

ابراهيم  
الغزواني

# محطة التبريد

ملاحيات • مبردات • مآليات صناعة الثلج



[www.iqra.ahlamontada.com](http://www.iqra.ahlamontada.com)

للمكتب (كوردی، عربی، فارسی)



الناشر / منشأة / بالاكندرية

لەزێرە مەلەسە و نە جەمەعە المەلەسە

زوروا

مەنتەدە ئەقرا ئەقرا

الموقع: [/HTTP://IQRA.AHLAMONTADA.COM](http://iqra.ahlamontada.com)

فەیسبۆک:

[HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/IQRA.AHLAMONT  
/ADA](https://www.facebook.com/IQRA.AHLAMONTADA)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الرحمن علم القرآن

خالق الانسان

عليه البيان

# أجهزة التبريد

التأثيرات • التجديدات • مآكينات صناعة التاج

المهندس

أبراهيم القرضاوى

بكالوريوس فى الهندسة الميكانيكية ( مادة خاصة التبريد والتكييف )  
دبلوم الدراسات العليا - كلية الهندسة - جامعة القاهرة

١٩٧٦

الناسر // منشآت // الاسكندرية

بسم الله الرحمن الرحيم

## مقدمة

.. هذا كتاب جديد في جزء من علم التبريد أضعه بين يدي طلبة المدارس والمعاهد الفنية وكذلك لمهندسي التبريد .. وكل من يهتم بهذا العلم نظريا وعمليا .. وهو بلا شك - في رأيي - إضافة للكتبة العربية .. إضافة نظيفة بعيدة عن شبهة الترجمة والنقل ..

وهذا الكتاب يفيد المبتدئ والمتقدم في دراسة هذا العلم على حد سواء وسيجد - إن شاء الله - كل منها فيه غايته .. وقد نهجت فيه نهجا يمكن جميع طلبة المدارس الفنية الذين تخصصوا أو يرغبوا في التخصص في هذا العلم أو خوض غماره ، من أن يقوموا بعمل إصلاحات كثيرة بل وبعضها معقد في الثلاجات المنزلية أو المبردات أو وحدات صناعة الثلج .. وكذا بعض العمليات الأخرى كطرق شحن أو تفريغ الثلاجات وبأقل الامكانيات المتاحة ..

هذا ولم أغفل الجانب العلمي فيها .. ولهذا فقد ابتدأت الكتاب بأقدم نوع عرف من الثلاجات وهي التي استخدمت في سفن النقل المستخدمة كثلاجات ، والتي تعمل بالهواء .. وأنهيت الكتاب بأحدث أنواع الثلاجات وهي الثلاجات الكهربائية الحرارية والتي تنتج الآن على نطاق إنتاجي ...

وهذا الكتاب يمكن أن يعين كل من يرغب في عمل مشروع ورشة إصلاح الثلاجات ...

والكتاب يضم أنواعا من التلجمات لم يسبق الكتابة عنها حتى الآن في أى كتاب صدر بلغتنا العربية كالتلجة التى تعمل ، بالبوتا جاز ، والتلجمات ذات الفريزر بعوامة وكذلك الدوائر الكهربائية والميكانيكية لتلجة عادية بجميع أجزائها فى رسم واحد وطبق الأصل ( كما هى على الطبيعة ) .. فالرسم يوضح جميع الأجزاء والتفاصيل بصورة ناطقة تغنى حتى عن الشرح .. كذلك رسوما دقيقة ومفصلة لمبردات المياه بجميع أجزائها الداخلة وعديد من الموضوعات والرسومات للأجهزة المذكور عنوانها بالكتاب ..

وهذا الكتاب بما فيه من مجهود متواضع وأجتهاد شغوى هو حصيلة دراسات وتجارب وخبرات سبقت بالشكل الذى أشير إليه . أرجو أن يفيد منه الدارس والله أرجو أن أكون قد وضعت لبه متواضعة فى بناء صرح العلم والايمان ..

## مراجع الجانب العلى فى الكتاب

- 1 — Heat For A Dvanced students Edwine Edser
- 2 — Applied thermodynamics W - J - Peck & A - J -  
Richmond
- 3 — A Text Book of Practical Physics  
Allen & Moore
- 4 — Commercial & industrial refrigeration  
C. Wesley Nelson
- 5 — Mcdern refrigeration and air Condiomng by  
ALthouse, Turnguist, Braeciano
- 6 — Audels Refrigeration and air Conditioning guide
- 7 — Trane manual part I & II
- 8 — Thrmcdy namics appied to heat engines  
L. H. Lewitt

٩ - محاضرات التبريد لطلبة البكالوريوس والدراسات العليا لكلية الهندسة

# محتويات الكتاب

صفحة

٢	...	...	...	...	...	...	ثلاجات التبريد بالهواء
٦	...	...	...	...	...	...	الثلاجات المنزلية
٩	...	...	...	...	...	...	الثلاجة المنزلية (الكهربية)
							الدورة الميكانيكية لثلاجة منزلية بها فريزر - من النوع الجاف
١١	...	...	...	...	...	...	ومعها مرآة
١٢	...	...	...	...	...	...	ثلاجة بها فريزر بعوامة
١٧	...	...	...	...	...	...	قطاع في فريزر بغرفة عوامة
١٨	...	...	...	...	...	...	ثلاجة نورج
٢٢	...	...	...	...	...	...	الدورة الميكانيكية والدائرة الكهربية لثلاجة منزلية
٢٥	...	...	...	...	...	...	الثلاجة الكترولكس
٣١	...	...	...	...	...	...	الضواغط المقفلة
٣٥	...	...	...	...	...	...	الضواغط الدوارة
٤١	...	...	...	...	...	...	الاجراء الداخلية لضغط ترددي مقفل
٤٤	...	...	...	...	...	...	مواصفات ضواغط "دافوس"
٤٦	...	...	...	...	...	...	متاعب الضاغط
							عملية الشحن والتفريغ في عملية واحدة باستخدام ضاغط قديم ليقيم
٥١	...	...	...	...	...	...	بعملية التفريغ
٥٥	...	...	...	...	...	...	خريطة مبسطة تبين كيفية حساب قدرة الضاغط لثلاجة



## محتوى

٥٩	...	...	...	...	...	اختبارات محرك الضاغط وأعطاله
٦٦	...	...	...	...	...	المكثفات
٧١	...	...	...	...	...	المبخر (الفريزر)
٧٧	...	...	...	...	...	الأنابيب الشعرية
٨٧	...	...	...	...	...	طرق شحن الثلاجات
٩١	...	...	...	...	...	مقارنة بين وحدات تبريد الثلاجات
٩٣	...	...	...	...	...	محبس خط السائل ذى اللولب الداخلى
٩٤	...	...	...	...	...	زيوت التبريد
٩٨	...	...	...	...	...	الريلاي
١٠٣	...	...	...	...	...	الأفرود
١٠٦	...	...	...	...	...	المكثفات الكهربائية
١١٠	...	...	...	...	...	الترموستات
١١٤	...	...	...	...	...	عمليات إذابة الثلج فى الثلاجات (دفروست)
١١٥	...	...	...	...	...	حفظ الأغذية
١٢١	...	...	...	...	...	التجفيف بالتجميد
١٢٣	...	...	...	...	...	مبردات المياه
١٣٣	...	...	...	...	...	مركبات صناعة الثلج
١٣٦	...	...	...	...	...	طريقة أداء ماكينة صناعة الثلج
١٣٩	...	...	...	...	...	الشروط الواجب مراعاتها عند تركيب وحدات صناعة الثلج
١٤١	...	...	...	...	...	كيف تعمل ماكينة صناعة الثلج

١٤٥	...	...	عمليات الصيانة الدورية لماكينات صناعة الثلج وأعطالها
١٤٩	...	...	متاعب وأعطال التلاجة
١٨٤ - ١٤٩	...	...	خرائط وجداول تبين الأعطال وأسبابها وعلاجها
			دوائر كهربائية مختلفة وطريقة تكوينها وإصلاحها في صورة أسئلة وأجوبة
١٨٦	.	.	الأدوات والعدد اللازمة لفنى التبريد
١٨٨	.	.	التست مانيقولد
١٩٢	.	.	أجهزة الكشف على التنفيس
١٩٢	.	.	كشف التنفيس الرغوى
١٩٣	.	.	مسدس الكشف على التنفيس
١٩٥	.	.	كشف التنفيس الالكترونى
١٩٧	.	.	لمبة الكشف على التنفيس
٢٠١	.	.	التلاجة المنزلية الكهربائية الحرارية
٢٣٠	.	.	أجزاء التلاجة المنزلية الكهربائية الحرارية
٢٢٧	.	.	عمليات الكشف والإصلاح

ثلاجات التبريد بالهواء

---

## نظام التبريد بالهواء \*

### Cold air System

تستخدم هذه الطريقة في سفن نقل البضائع \* Refrigerating Cargo  
ويجهد من استخدامها حالياً Ships

- (١) الاستهلاك الكبير نظراً لكبر حجم الآلات .
- (٢) إذا حدث عطل فان التبريد يقل بشكل ملحوظ وإن كانت تتميز بهذه الطريقة بالآتي :

- أ - عدم الاحتياج لسوائل تبريد كالفلورونات أو غيرها .
  - ب - عدم الاحتياج لمحاليل البراين .
  - ج - عدم تلف أى نوع من المخزونات نتيجة لتسرب البراين أو خلافه .
- وأجزاء وحدة التبريد هذه هي :

- (١) ماكينة بخارية .
  - (٢) ضاغط مرحلة واحدة عمل مزدوج \* single stage double acting
  - (٣) موسع \* Expander
  - (٤) مجفف \* Drier
  - (٥) مكثف \* Coudenser
- والموسع يشبهه في حركته بستم واسطوانة الآلة البخارية يجزئها المنزلق وصمام التردد المركب أعلاه وخطها .

ملخص العملية :

تتلخص عملية التبريد بالهواء في الآتي :

يستخدم الهواء في هذه العملية كوسيط تبريد \* Refrigerant ( Working Substance ) (١) يضغط الضاغط الهواء إلى ضغط يصل إلى ٥٠ رطل / بوصة ٢ (٢) وينتج من ذلك :

أ - زيادة الضغط ب - ارتفاع درجة الحرارة

(٢) بمرور الهواء على مكثف \* يبرد بماء البحر فتتخفص درجة Condensr حرارة الهواء إلى درجة أعلا من درجة حرارة الماء بقليل .

(٣) بمرور الهواء بعد ذلك على المجفف \* لتخليصه من أى أبخرة \* Drier,

(٤) يتم تبريده مرة أخرى وذلك عن طريق الهواء البارد الراجع moisture من مخزن البضائع بالسفينة والمتجه إلى صمام السحب بالضاغط حيث يمر هذا الهواء البارد بالمجفف وهو في طريقه إلى الضاغط .

(٥) يصل بذلك الهواء إلى درجة حرارة أعلا بحوالى ٢٠ درجة من درجة حرارة الهواء البارد الراجع .

(٦) بذلك تصل درجة حرارة الهواء إلى حوالى ٣٠ درجة ف بينما يكون الضغط ما زال ٥٠ رطل / بوصة ٢ .

(٧) يتجه الهواء إلى أعلا الموسع \* Chest of expander

(٨) في الوقت المناسب المضبوط يدخل الهواء إلى اسطوانة الموسع .. ويوقف دخول الهواء عند  $\frac{3}{8}$  الاسطوانة ويترك الهواء يدفع البستم فيعمل بذلك شغل

مفيد \* يحرك البستم والكرفك . Useful Work

(٩) عندما يفتح صمام طرد الهواء يكون الضغط حوالى ٤ رطل / البوصة ٢ ودرجة الحرارة تصل إلى - ٩٠ درجة ف .

(١٠) يخرج الهواء من صمام الطرد إلى مجارى الهواء \* الموصلة إلى Trunks

مخازن البضائع عن طريق صندوق ثلج \* لتجميع أى كيات Tranks  
أخرى ثم تتكرر العملية مرة أخرى .

(١١) فى بعض وحدات التبريد تعمل أسنان الصواميل أو مراكز  
الصواميل \* التى تربط وجه اسطوانة الموسع من مادة Nut centres  
طرية وذلك كضمان للبستم وزراع البستم والأجزاء المحركة عندما يتكون  
الثلج حيث يجب الغطاء إلى التحرك فينحل \* Slipping of threads  
السن المصنوع من المعدن الأبيض .

### Refeigerator

\* الثلاجة :

هى ماكينة لإنتاج التبريد سواء أكان هذا التبريد لحفظ المأكولات أو  
لصناعة الثلج أو تليج المياه أو عمل الجيلاتى أو حفظ المضادات الحيوية أو فى  
أبحاث المعامل .

والتبريد الميكانيكى :

### air refrigerator

(١) ثلاجة التبريد بالهواء \*

(٢) ثلاجة تعمل عن طريق ضغط البخار .

(٣) ثلاجة تعمل عن طريق امتصاص البخار .

والأولى مستخدمة فى وحدات التبريد فى السفن وفى الطائرات وتعمل

تحت نظريتين :

أ ( دورة كارنوت وهى غير عملية .

ب ( دورة بل وكولمان وهى المستخدمة .

والثانية وتعمل بها جميع الثلاجات المنزلية الحالية ومبردات المياه

والفريزرات ومعظم وحدات التبريد .

والثالثة وأوضح استخدام لها هو الثلاجة الكترولكس التى تعمل بالبطاريات

## الثلاجات المنزلية

\* أنواعها : تقسيمها الى نوعين رئيسيين :

\* الثلاجات المنزلية ذات المبخر - الفريزر - من النوع الجاف -

ثلاجة بها فريزر واحد .

ثلاجة بها فريزر ومراية .

\* الثلاجات المنزلية ذات المبخرات - الفريزرات - من النوع المغمور .

ثلاجة فورج بها فريزر بعوامة . ( عوامة جانب الضغط المنخفض ) .

ثلاجة منزلية السوامة منفصلة عن الفريزر ( عوامة جانب الضغط العالي ) .

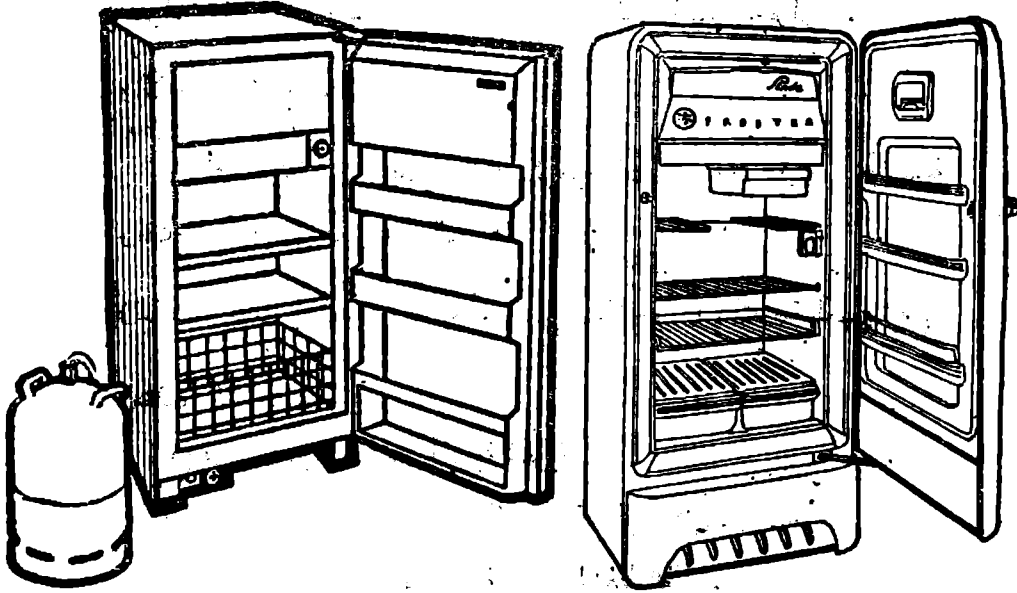
\* رسم يوضح الدور الميكانيكية لسائل التبريد .

\* الثلاجة المنزلية الكترولكس .

## الثلاجات المنزلية :

الثلاجات المنزلية الحالية تعمل بإحدى الطريقتين :

- ١) نظام ضغط بخار سائل التبريد . شكل رقم ١ - أ
- ٢) نظام امتصاص بخار سائل التبريد . شكل رقم ١ - ب



شكل رقم ١ - ب

شكل رقم ١ - أ

والمصدر الذي تعتمد عليه الأولى هو التيار الكهربى .

والمصدر الذى تعتمد عليه الثانية هو مصدر حرارى (موقد) أو (بوتاجاز)

وستحدث عن كل نوع ،

الثلاجة المنزلية التى تعتمد على مصدر تيار كهربى وهى أنواع عديدة من

حيث الشكل والحجم وإذابة الثلج المتراكم فى المبخنر (المجمد) \* Evaporater

ولكنها كلها تعتمد على نظرية واحدة والأجزاء الرئيسية فى كلاهما Freezer

واحدة .



الأجزاء الرئيسية في الثلاجة المنزلية التي تعتمد على نظام ضغط بخار سائل

التبريد : المسماة جوازا بالثلاجة الكهربائية

(١) الضاغط (٢) المكثف (٣) الأنبوبة الشعرية (٤) الفريزر أو المجمد

وهو منتهى هنا .

أجزاء أخرى غير رئيسية : وهي المجفف والمصفاة والمبادل الحرارى .

والأجزاء الكهربائية من الدائرة هي :

— relay-over load —  
(١) أو فرلود (٢) ريلاي (٣) ترموستات (٤) روزتة (٥) لمبة  
زر-بوسى  
(٦) مجموعة أسلاك التوصيل .

وهذه الثلاجات يوجد منها ثلاثة أنواع ( المسماة جوازا بالثلاجة الكهربائية ) .

وهذه الثلاجات :

(١) نوع عنصر التحكم هو أنبوبة شعرية .

(٢) نوع عنصر التحكم عوامة جانب الضغط المنخفض .

(٣) نوع عنصر التحكم هو عوامة جانب الضغط العالى .

ويمكن تقسيمها عموما إلى قسمين رئيسيين :

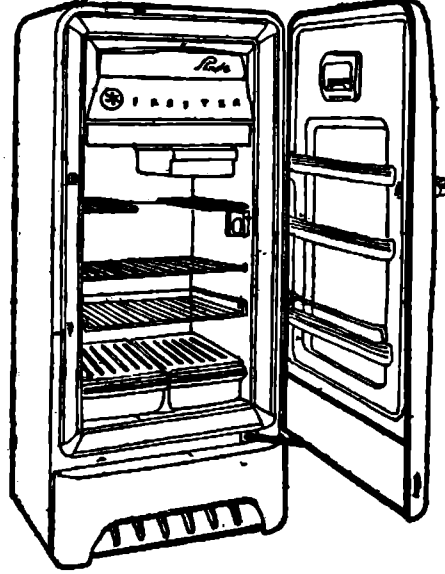
١ — ثلاجات الفريزر : منها من النوع الجاف ( أى المستخدم فى دورته

الميكانيكية أنبوبة شعرية ) .

٢ — ثلاجات الفريزر ، من النوع المغمور وهو المستخدم فيه إما عوامة

جانب الضغط العالى أو عوامه جانب الضغط المنخفض .

## الثلاجة ( الكهربية ) المنزلية ( الفريزر من النوع الجاف )



ثلاجة منزلية بها مبخّر من النوع الجاف

وهذه الثلاجة تعتمد على الدورة التي تتخلص فيها من الحرارة التي يمتصها المبخّر ( الفريزر ) عن طريق ضغط بخار سائل التبريد كما سبق وهي المسماة ~~بالثلاجة الكهربية~~ بالثلاجة الكهربية والذي يستخدم فيها مبخّر أو فريزر من النوع الجاف ( Dry Evaporator ) وتسمى كذلك نظراً لأن سائل التبريد يكون عند نهاية ملف التبريد ويكون في صورة بخار ويأخذ أيضاً حرارته ~~والثلاجة~~ ( Super Heat ) ويستخدم مع المبخّر في هذه الحالة أنبوبة شعرية ،

### أجزاء الثلاجة الرئيسية :

تتكون الثلاجة من أربعة أجزاء رئيسية :

١ - الضاغط ومعه المحرك من نوع المقفل .

٢ - المكثف .

٣ - المبخر ( الفريزر ) .

٤ - الانبوبة الشعرية .

#### الاجزاء الثانوية الاخرى :

وهي اجزاء هامة جداً وايستلزم معنى أنها ثانوية عدم أهميتها وإن كانت لا تمثل جزءاً رئيسياً في عملية التبريد ذاتها وهذه الاجزاء هي :

١ - المجفف أو المصفى .

٢ - المجمع .

٣ - المبدل الحرارى ( جزء من الماسورة الشعرية مع جزء من ماسورة الراجع للضاغط قد تكون ملتصقتين أو أن تكون جزء من الماسورة الشعرية داخل جزء من ماسورة الراجع ) .

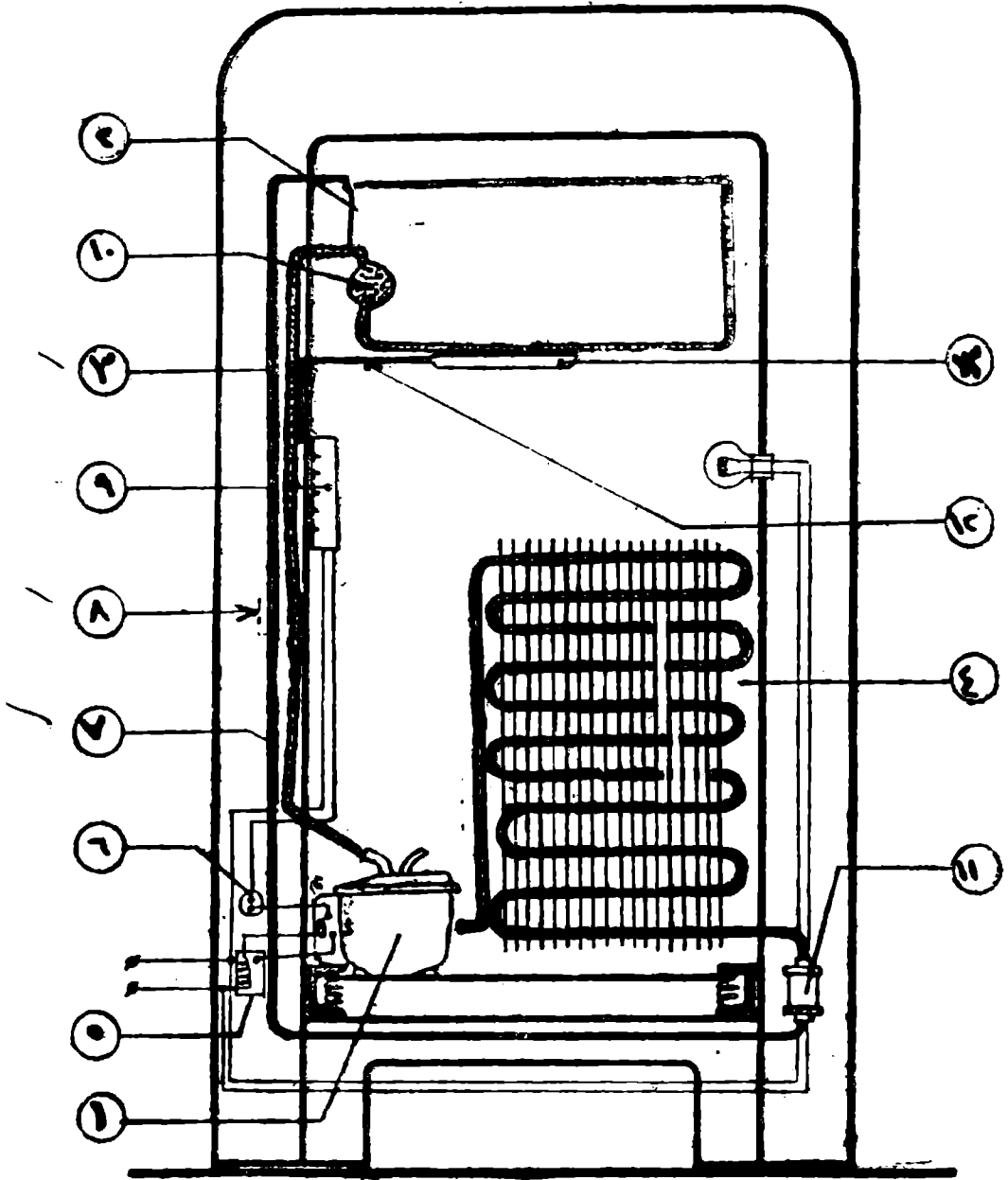
#### أجزاء الدائرة الكهربائية :

٢ - الأوفلود

١ - الريلاى

٣ - الترموستات والللمبة و زرارة الللمبة .

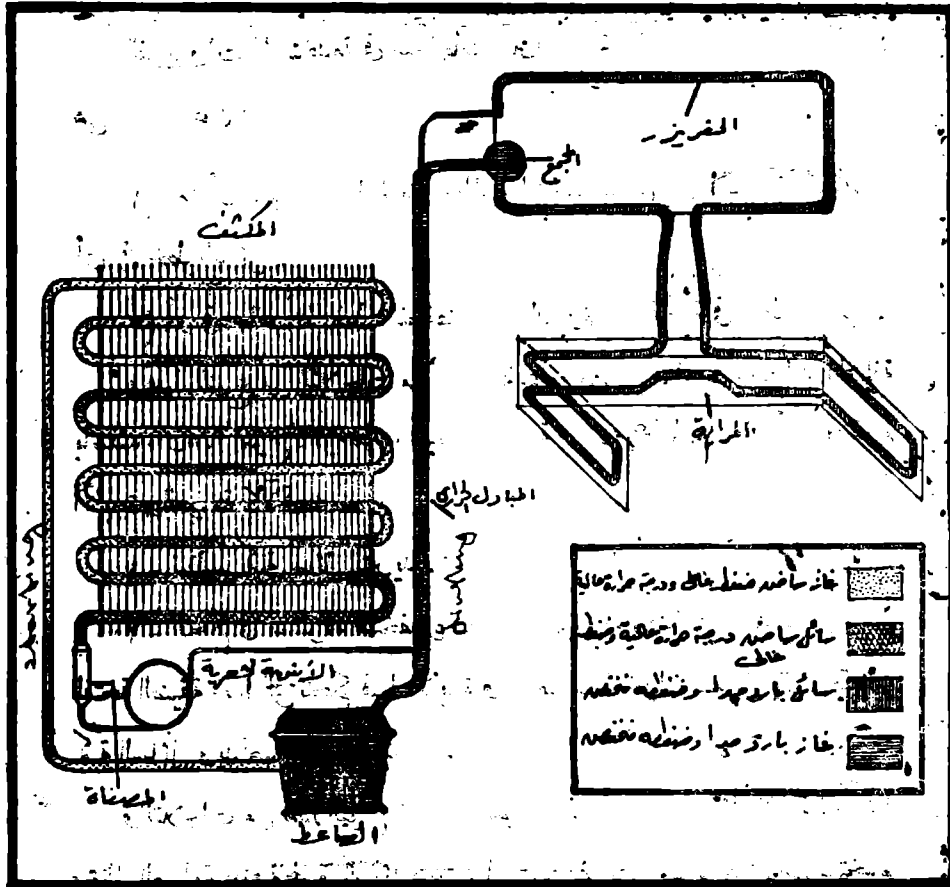
المدايرة الكهربائية والميكانيكية للثلاجة معاً ( أنظر شكل رقم ٧ ) .



- |                                |                             |                           |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| ١ - الضاغط                     | ٢ - المبخر                  | ٣ - الأنبوبة الشعرية      |
| ٤ - المكثف                     | ٥ - الريلاي                 | ٦ - الأفراد               |
| ٧ - ماسورة الزاج               | ٨ - المبدل الحراري          | ٩ - مفتاح الترموستات knob |
| ١٠ - المجمع                    | ١١ - المجفف                 |                           |
| ١٢ - أنبوبة الترموستات الشعرية | ١٣ - مكان انتفاخ الترموستات | bulbs                     |

الدورة الميكانيكية للتلاجة منزلية بها مبخّر (فرايزر) جبر

من النوع الجاف وبها مراية \* أيضاً Humid plate



شكل (رقم ٢)

## الثلاجات المنزلية ذات الفريزر من النوع المغمور

( فريزر بعوامة )

الفريزرات المستخدمة في الثلاجات المنزلية والتي تكون من النوع المغمور هي أحد نوعين :

(١) أما أن تكون العوامة من جانب الضغط العالي من الدورة الميكانيكية أى في خط السائل .

(٢) أو في جانب الضغط المنخفض من الدورة الميكانيكية في خط السحب .  
وهذا للنوع من الثلاجات مثل العادية تماماً من حيث أداء أجزائه المختلفة باستثناء أن هذا النوع لا توجد به أنبوبة شعيرية ويؤدي عملها عوامة وأبرة وتقوم الأبرة والعوامة كالآتي :

١ - تنظيم كمية سائل التبريد .

٢ - التحكم في مستواه فتتخفض درجة حرارته وضغطه عند مروره من الفتحة الضيقة جداً التي تتحكم فيها الأبرة وتوجد معها خزان للسائل يقوم بتنظيم كمية السائل ويدفعها عند الاحتياج .

والثلاجات من هذا النوع تسمى بالنوع المغمور لأن لسائل لا ينقطع منها وتظل للعوامة طاقة فوق السائل باستمرار بينما الفريزرات الأخرى التي تستخدم وسيلة تحكم غير العوامة والأبرة فإن سائل التبريد يدخل إلى الفريزر ويعتمد وفي نهاية مواسيره يكون قد تحول إلى بخار نتيجة لأنه قد تمدد ويسمى هذا النوع من الفريزرات ( بالجاف ) وهذه الفريزرات تستخدم سهم الانتشار كإحدى وسائل التحكم في دورة التبريد أو الأنبوبة الشعيرية .

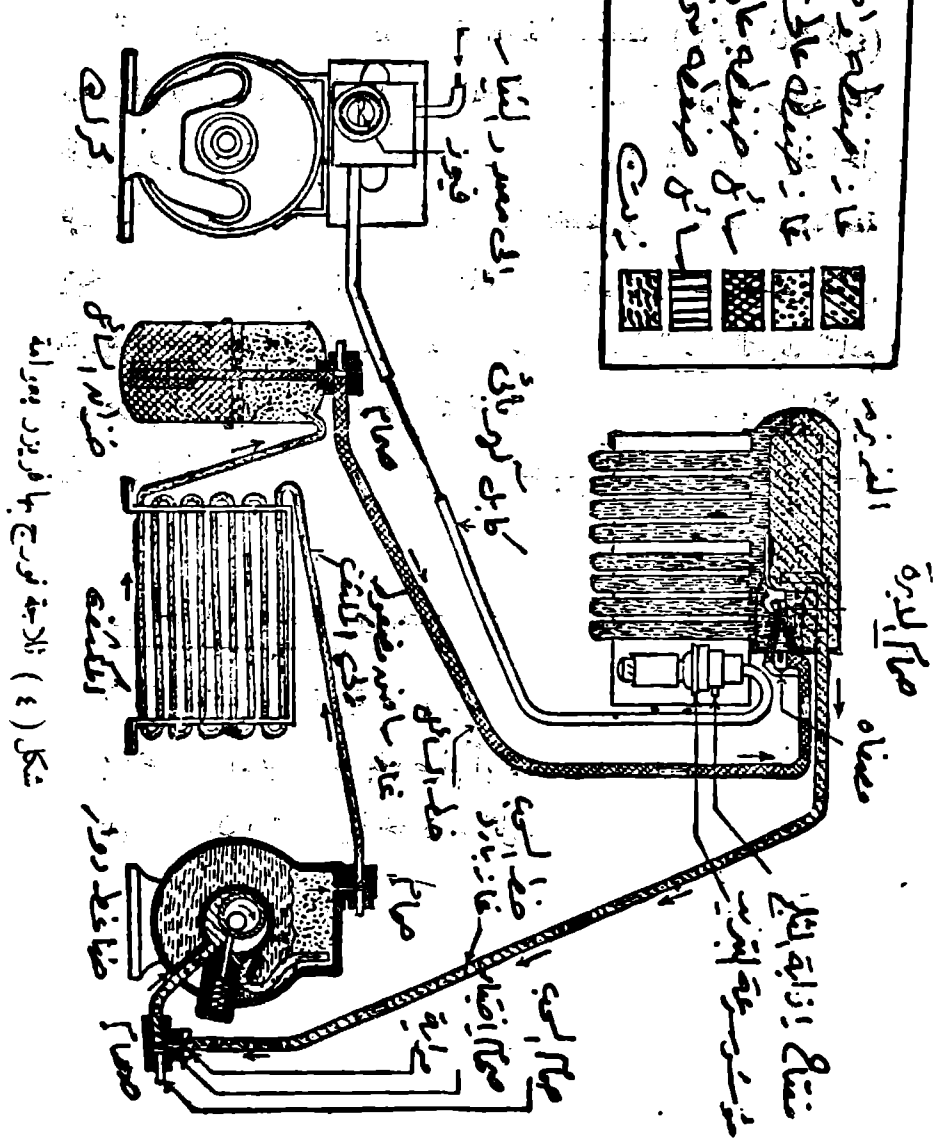
## ثلاجة ذات فريزر به عوامة في جانب الضغط المنخفض

الفريزر وبه عوامة موجودة في جانب الضغط المنخفض (كما ترى في الشكل ٤) وهذه الفريزرات المركبة في الثلاجات المنزلية تكون غرفة العوامة مركبة أعلا الفريزر وبه عوامة وأبرة فإذا ارتفعت درجة حرارة الثلاجة أو زاد الحمل فإن كمية من سائل التبريد الموجود تحت ضغط منخفض ودرجة حرارة منخفضة يتبخر أسرع وتتكون أبخرة يسحبها الضاغط بسرعة وإذا انخفض مستوى سائل التبريد في غوفة العوامة فإن الأبرة تفتح وتسمح بدخول السائل التبريد القادم من خزان السائل وعند دخوله من الفتحة الضيقة جداً التي تتحكم فيها الأبرة ينخفض الضغط وبالتالي درجة حرارة التشبع إلى درجة الحرارة داخل الفريزر وهكذا .

### ويلاحظ أن هذه الفريزرات :

- (١) لا تستخدم فيها أنبوبة شعرية .
- (٢) يحل محل الأنبوبة عوامة وصمام أبرة .
- (٣) لابد وأن يستخدم فيها خزان للسائل .

نماد: نماد اصلی  
 نماد: نماد اصلی  
 نماد: نماد اصلی  
 نماد: نماد اصلی



شکل ( ۴ ) توانا نورج با فریزر بهرام

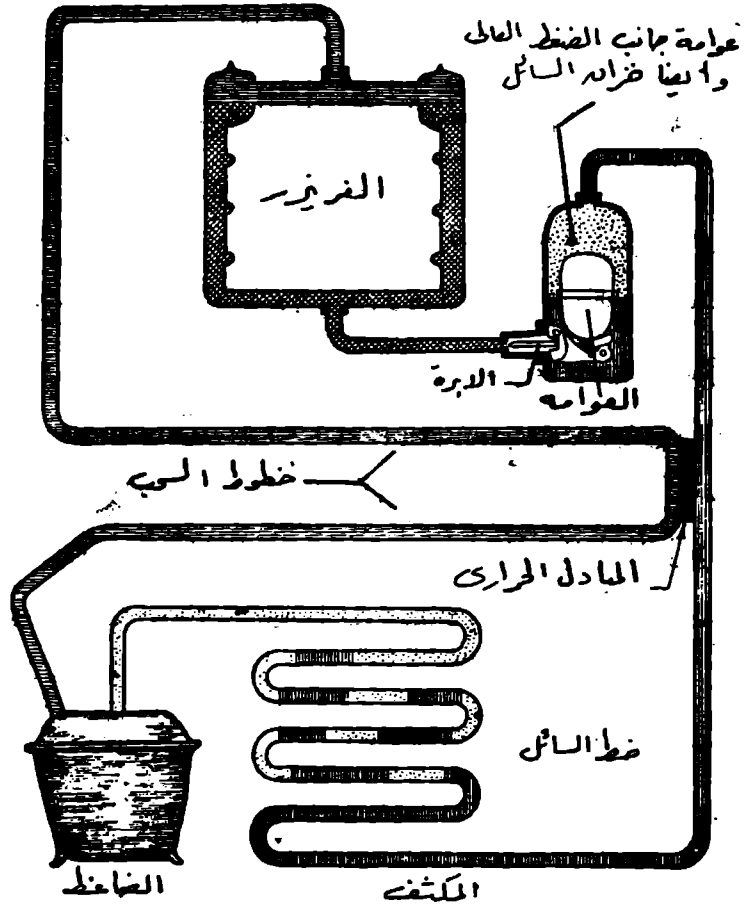






## ثلاجة ذات فريزر

به عوامه في جانب الضغط العالى

---

أما الفريزر الذى توجد به العوامه في جانب الضغط العالى فانها فريزرات قريه الشبه من الفريز العادى وبدلا من وجود العوامه فوق الفريزر فان العوامه تكون في غرفه منفصله في وعاء يقوم مقام غرفه العوامه وخزان السائل في آن واحد ويلاحظ كما في الرسم أنه عندما تدخل كيسه إضافية من السائل فان العوامه ترتفع إلى اعلا وتفتح صمام الإبرة وبذلك يسمح بدخول كمية من سائل التبريد في الفريزر ( لاحظ أن العوامه تفتح عند النزول إلى أسفل في فريزرات الضغط المنخفض بينما تفتح العوامه عند الصعود إلى أعلا في فريزرات جانب الضغط العالى ) .



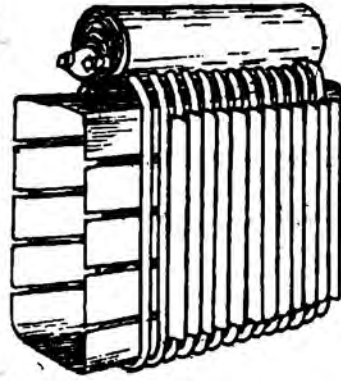
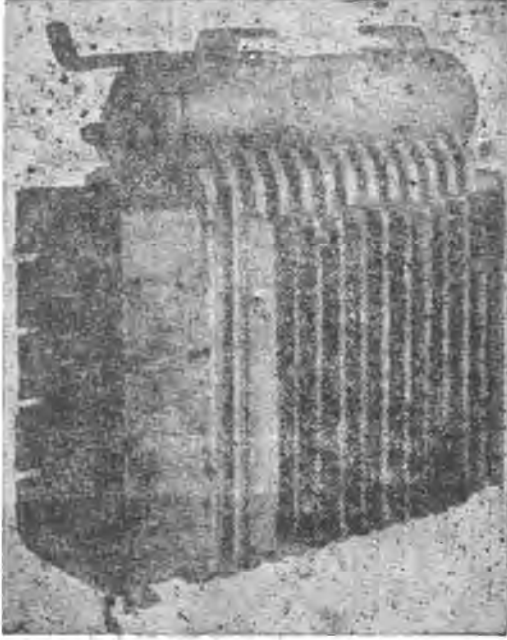
- |  |   |
|--|---|
| غاز ضغطه عالى ودرجة حرارته عالية         |  |
| سائل ضغطه عالى ودرجة حرارته عالية        |  |
| سائل ضغطه منخفض ودرجة حرارته منخفضة جداً |  |
| غاز ضغطه منخفض ودرجة حرارته منخفضة جداً  |  |

شكل ( ٥ )

تلاجة بها فرير بعواصة في جانب الضغط العالى ( في خط السائل )

## قطاع في الفريزر وغرفة العوامة لثلاجة منزلية

لا تستخدم فيها أنفوية شعريه



شكل ( رقم ٦ )

### فريزر بعوامة

الشكل يبين فريزر ثلاجة بها عوامة بجانب الضغط المنخفض .

ويلاحظ أن الثلاجة التي تستخدم هذا النوع يوجد معها خزان للسائل ويكون خزان السائل ملىء حتى  $\frac{1}{3}$  و ماسورة دخول سائل التبريد تكون لأعلى ، أما ماسورة خروج سائل التبريد فتكون أسفل لضمان أن يخرج السائل منها ليس على هيئة غاز أما إذا كانت فتحتا سائل التبريد الداخل والخارج لأعلى فيجب أن نزل ماسورة سائل التبريد الخارج لأسفل وترتفع عن قاعدة خزان السائل بحوالي ٦ بوصة . راجع قطاع في الفريزر والعوامة في شكل ( ٦٠ ) .

## ثلاجة فوج

(الفرز من النوع المغمر)

يلاحظ أن الأساس الذي تعمل عليه هذه الثلاجة هو نفس الأساس التي تعمل عليه أى ثلاجة منزلية أخرى غير الثلاجات الكترولكس (وسياقى شرحها فيما بعد) وتختلف هذه الثلاجة عن غيرها في أنه يوجد عوامة وإبرة بدلا من الأنبوبة الشعرية وكلاهما يؤدي نفس الغرض ونظام العوامة المستخدم هنا يسمى عوامة جانب الضغط المنخفض \* تميزا لها عن Low side float (عوامة جانب الضغط المرتفع) وهي تسمى بذلك لوجوده في جانب الضغط المنخفض من الثلاجة ،

وسياقى شرحها فيما بعد بالإضافة إلى خزان للسائل يوجد أيضاً في الدائرة وتكون أجزاء هذه الثلاجة هي :

١ (ضاغط دوار .

٢) مكثف .

٣) خزان السائل .

٤) مبخر (فرز) .

د) عوامة جانب الضغط المنخفض .

Liquid receiver

خزان السائل :

يجب أن يلي احتياج خروج خط السائل من سائل التبريد باستمرار كما تكون له فائدة أخرى وهو تخزين سائل التبريد به عند عمل أى إصلاح وذلك

بقفل صمام الخزان فيسحب الضاغط غاز التبريد من الدائرة ويدفعه الى المكثف ثم إلى الخزان وبعد إتمام الإصلاح يفتح الصمام ونعيد التشغيل ويلاحظ أن ماسورة دخول غاز التبريد إلى خزان السائل تكون من أعلا أما ماسورة الخارج من خزان السائل فتكون لأسفل الخزان وترتفع من قاعه بما لا يزيد عن ١ بوصة.. وذلك لضمان دخول السائل وليس الغاز في اتجاه المبخر.. مع ملاحظة أن أشكال خزان السائل إما أن تكون الماسورتين الداخلية والخارجية فيه بأعلا وفي هذه الحالة وكما سبق تكون ماسورة الداخل لأعلا أما ماسورة الخارج فتكون نازلة لأسفل وترتفع عن القاع بما لا يزيد عن ١ بوصة أما إذا كانت الماسورة واحدة بأعلا والآخرى بأسفل فالماسورة العلوية للفرغون الداخل والماسورة السفلية للفرغون الخارج كما في الشكل .

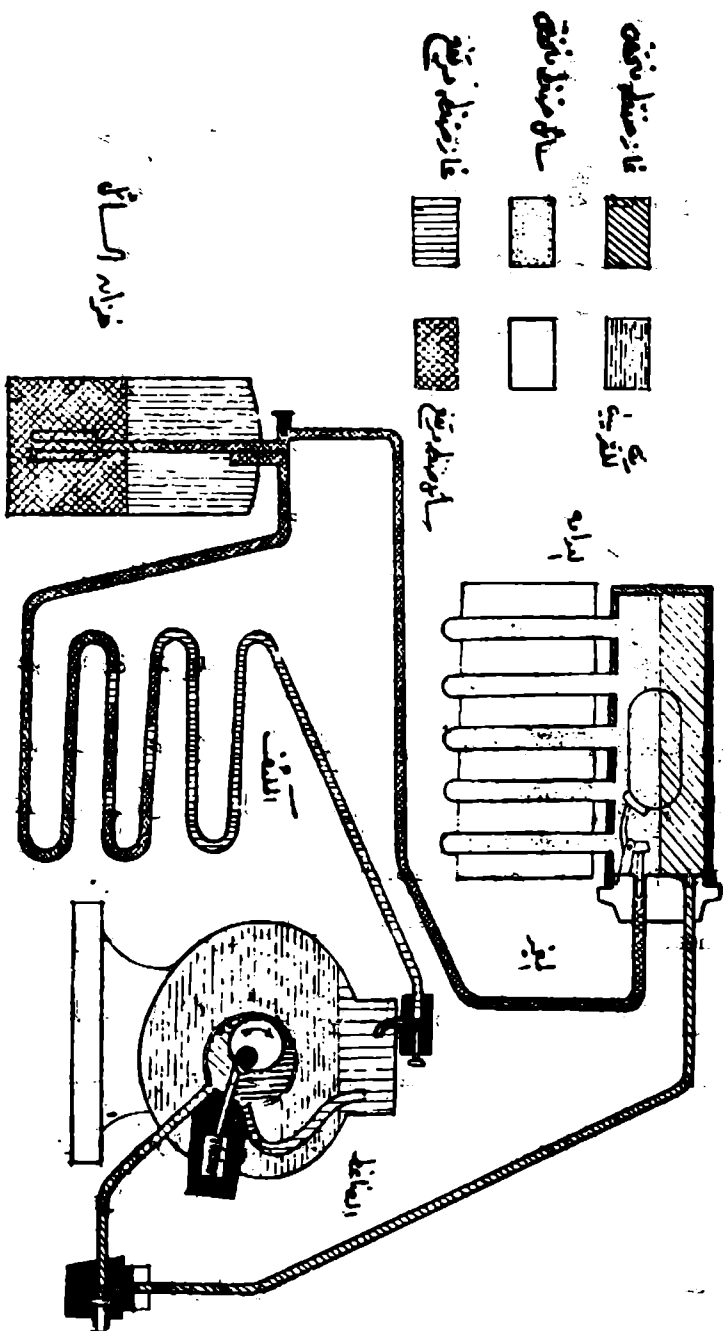
#### ملخص دورة التبريد :

يسحب الضاغط بخار سائل التبريد من الفريزر البارد ثم يضغطه ويدفعه إلى المكثف ورغم أن سائل التبريد القادم من الفريزر يكون في صورة بخار بلورد إلا أنه يكون مشبعاً \* بالحرارة عند الضغط المنخفض Heat - laden - vapor وقد يأخذ البخار المتكون حرارة زائدة \* Super heat

ولتخليص سائل التبريد من كميات الحرارة الكامنة والزائدة فإن الضاغط يقوم بضغط الغاز لضغط مرتفع فيخرج من صمام الطرد بالضاغط عند ضغط يناظر درجة حرارة تشبع مرتفعة - أعلا من درجة حرارة الهواء المحيط بالمكثف وهذا يحقق أمرين هامين : -

(١) تكثيف سائل التبريد - يعنى إمكان تحول غاز التبريد عند حرارة عالية أعلا من درجة حرارة الهواء إلى سائل

# جهاز التبريد بالبخار (عملية الجليد المثلج)



(٢) تخليصه من كل كميات الحرارة الكامنة والزائده والحرارة الناتجة من شغل الضاغط نفسه عند الدرجة العالية هذه .

وفي نهاية ملفات المكثف يخرج سائل التبريد في صورة سائل تماماً ، وقد تنخفض درجة حرارته قليلا عن درجة حرارة التسيب \* Sub - cool

ثم يتجه إلى خزان السائل حيث تتجمع أى أبخرة بأعلاه .. أما السائل فيكون أسفل ثم يخرج سائل التبريد من ماسورة الخروج إلى إبرة صمام العوامة ثم يدخل إلى غرفة العوامة حيث ينخفض الضغط إلى ضغط السحب ويتبخر جزء من السائل وتنخفض درجة الحرارة إلى درجة حرارة الفريزر .

بعد هذا ، فإن أى كمية حرارة تسحب من مخزونات التلاجة تحول سائل التبريد إلى بخار يقوم الضاغط بشفطه بنفس سرعة تكوينه حتى لا يرتفع الضغط أعلا غرفة العوامة . ويؤثر على درجة حرارة الفريزر وبالتالى على سعة المبر ( الفريزر ) حيث أن زيادة الضغط تقلل من السعة . ويلاحظ أن سائل التبريد داخل غرفة العوامة لو قل تنخفض العوامة لأسفل ويسمح بدخول سائل التبريد وإذا وصل إلى المستوى المعين ارتفعت العوامة وأغلقت صمام الإبرة كما هو واضح بالشكل رقم (٧) .

الدورة الميكانيكية والدائرة الكهربائية  
للتلاجة المنزلية ذات المبخر من النوع الجاف



### الاجزاء الميكانيكية الرئيسية

- ١ — الضاغط
- ٢ — المكثف
- ٣ — الانبوبة الشعرية
- ٤ — المبخر

### الاجزاء المكملية :

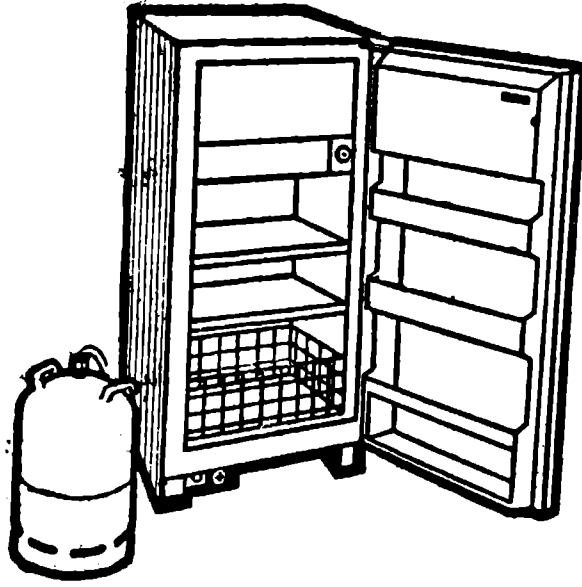
- ١٢ — المجفف أو المصفاء
- ١٣ — المبذل الحرارى
- ١٤ — المجمع
- ١٥ — ماسورة الرجوع

### الدائرة الكهربائية :

- ٥ — الانبوبة الشعرية للترموستات موضعها مكانها
- ٦ — زرار لإضاءة كابينة التلاجة
- ٧ — جسم الترموستات
- ٨ — روزته
- ٩ — الأنفلود
- ١٠ — الديلاى
- ١١ — اللمبة

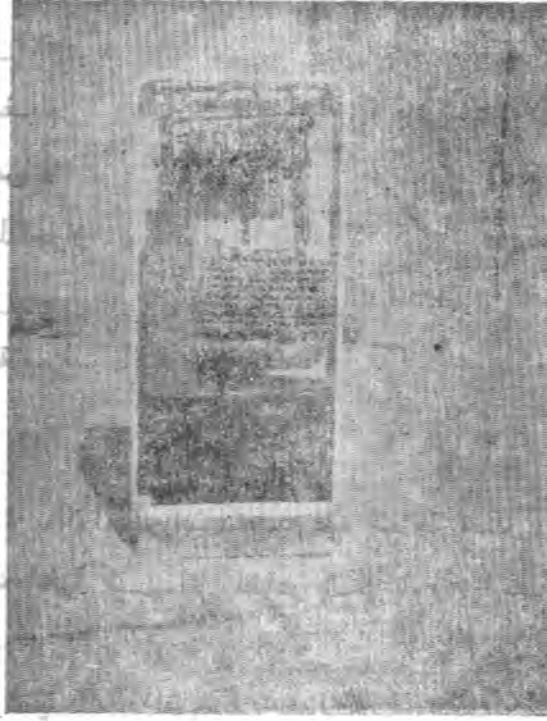
### الضغوط ودرجات الحرارة كما في الشكل :

- النقطة .. غاز ساخن جداً وضغطه عالى
- الخطوط الرأسية سائل ضغطه ودرجة حرارته عالىان
- الخطوط الأفقية غاز ضغطه منخفض ودرجة حرارته منخفضة
- الخطوط المتقاطعة سائل بارد جداً وضغطه منخفض



الثلاجة الكترولكس

## الثلاجة الكترولكس



شكل رقم (٩)

تتميز هذه الثلاجة بعدم وجود أى ضوضاء ناتجة من أى احتكاك بسبب عدم وجود أى أجزاء متحركة كما تستخدم فى المناطق التى لا توجد بها كهرباء كالريف أو فى المناطق الصحراوية كما لا يوجد بها ضاغط أو محرك أو مروحة أو طلبة وبالتالي فلا توجد أى مصاعب ميكانيكية كما لا توجد بها أى دوائر كهربائية.

### أجزاء التلاجة :

Boiler	(١) القزان أو المسخن *
Rectifier	(٢) مكرر التقطير *
Condenser	(٣) المكثف *
Absorber	(٤) المنتص *
Heat exchanger	(٥) المبادل الحرارى *
Evaporator	(٦) المبخر *
By - Pass	(٧) مجموعة ممرات جانبية *

### استخدامات التلاجة :

مما سبق ترى أن المصدر الذى تعتمد عليه التلاجة مصدر « غير كهربى » ،  
فتنحصر استخداماتها كبدائل لمصادر الكهرباء وفى الريف وفى المناطق  
الصحراوية .

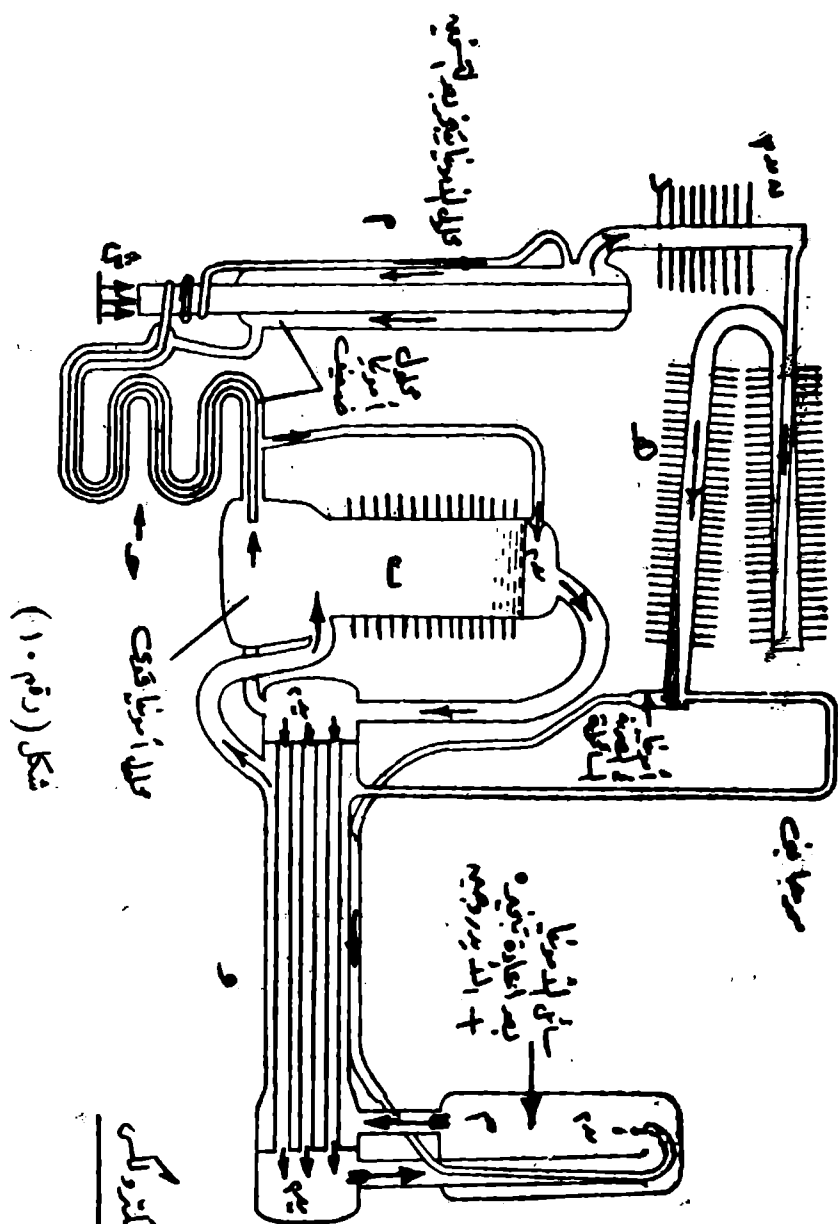
### مميزات التلاجة :

- (١) لا ضوضاء مطلقا .
- (٢) عدم وجود مصاعب ميكانيكية .
- (٣) عدم وجود أعطال كهربائية .

### طريقة أداء التلاجة الكترولكس :

تعتمد هذه التلاجة فى أحداث دوران سائل التبريد على عنصرين :

#### (١) الجاذبية :



شکل (۱۰۴)


والله اعلم بالصواب

(ب) الحرارة المنبعثة من شعلة البوتاجاز .  
ولما كان دوران سائل التبريد داخل الثلاجة رهن بهذين العاملين  
اذن يجب :

(أ) أن تكون الثلاجة مستوية وموزونة تماماً فيما يختص بالعنصر الأول .  
(ب) يجب أن تكون الشعلة مضبوطة لتعطي ضوءاً أو لهباً أزرق صفافاً  
دلالة على الاحتراق الكامل وتكون على مسافة مضبوطة من القزان وذلك حتى  
يمكن الحصول على درجة حرارة معينة وثابتة . علماً بأنه يمكن عمل تعديل  
لابدال شعلة البوتاجاز بمسخن كهربى بحيث يعطى نفس كمية الحرارة الناتجة من  
الشعلة . والمواد الموجودة داخل هذه الثلاجة هى الماء \*  $H_2O$ ,  $H_2$  و  $NH_3$   
والإيدروجين و الأمونيا \*

طريقة أداء الثلاجة : ( أنظر الشكل رقم ١٠ )

عمل الثلاجة يعتمد على أن الأمونيا اذا وضعت فى حيز به إيلبروجين فلها  
تبخّر بسرعة وتأخذ حرارتها الكامنة اللازمة للتبخير من الوسط المحيط بها  
فتحدث برودة شديدة وتبدأ العملية كالتالى :

(١) تبدأ العملية بمجرد اشعال الشعلة (ش) فتسخن هذه الشعلة محلول الأمونيا  
الموجودة فى القزان \* حتى يندفع الى أعلاه متجهاً الى مكرر  
التقطير \* 

(٢) هذا الاندفاع الى أعلا القزان بفعل التسخين يسحب محلول الأمونيا  
القوى من الممتص د ب ، ( يحتوى الممتص د ب ، على محلول أمونيا قوى )  
ليمر فى المبطل الحرارى ( ج ) \* من ماسورته الداخلية Heat exchanger

متبها ليلف حول القزان ليأخذ أكبر قدر من الحرارة ثم يرتفع فيه الأطلا .

(٣) في القزان وعند الفتحة العلوية تنفصل الأمونيا عن السائل وتظل في الارتفاع .

(٤) تمر الأمونيا على مكرر التقطير \* حيث يتم فيه تخلص Rectifier الأمونيا من أى قطرات ماء عالقة .

(٥) تعود المياه ومحلول الأمونيا الضعيف \* في weak ammonia Solution اسطوانة الراجع حول القزان ( كما هو موضح بالشكل ) ثم تدخل في المبذل الحرارى (ج) حول ماسورته الداخلية أى تدخل في ماسورته الخارجية وبذلك تسخن المحلول القوى الخارج من الممتص الى الماسورة الداخلية بينما تبرد هى عند دخولها ( رجوعها ) الى الممتص .

(٦) تمر الأمونيا بعد تركها مكرر التقطير (د) الى المكثف حيث يتم تكثيفها

(٧) تنزل الأمونيا من المكثف بعد تكثيفها بفعل الجاذبية \* gravity في ماسورة على المبذل الحرارى (و) في طريقها الى المبخر (م) \* Evaporator .  
(٨) يدخل الى المبخر ايدروجين طازج من المبذل الحرارى (و) كما هو واضح من الشكل .

(٩) تبخر الأمونيا عند مقابلتها لحيز الايدروجين الموجود بالمبخر (م) وينتج عن هذا التبخر برودة شديدة داخل المبخر (الفريزر م) .

(١٠) تعود الأمونيا والايدروجين بعد ذلك الى المبذل الحرارى حول مواسير الايدروجين ( الداخلى الى المبخر ) متوجهة الى الممتص مرة أخرى .

وطبيعى انها ستبرد فى طريقها الايدروجين القادم من أعلا الممتص والمتوجه الى المبخر (الفريزر) وهكذا تكرر العملية .

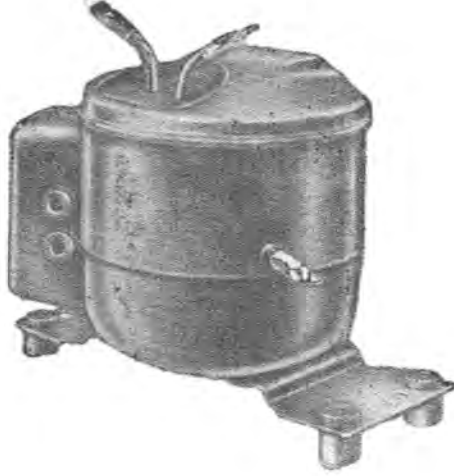
$$\text{C. O. P.} = \frac{\text{الحرارة الممتصة}}{\text{الشغل المبذول}} = \text{فى أى تـلاجة} *$$

ولما كان معامل الأداء \* فى أى تـلاجة =  $\frac{\text{الحرارة الممتصة}}{\text{الشغل المبذول}}$  ، ولما كان لا يوجد شغل فى هذا النوع من التـلاجات وانما الحرارة الناتجة من شعلة البوتاجاز :

$$\text{اذن معامل الأداء} = \frac{\text{الحرارة الممتصة}}{\text{حرارة شعلة البوتاجاز}}$$



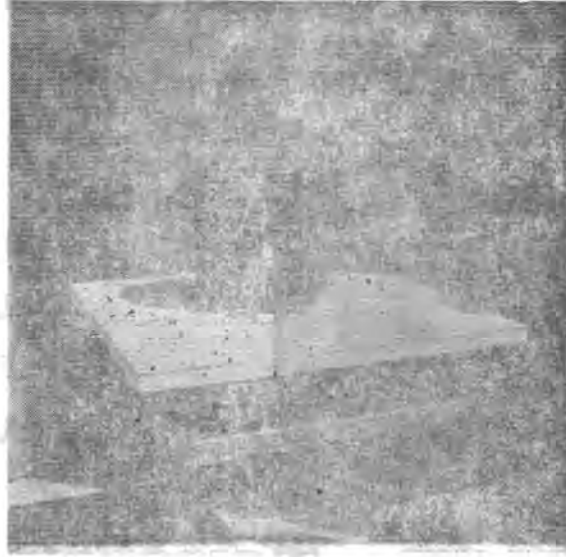
## الضواغط المقفلة المستخدمة فى الثلاثات المنزلية



- أنواعها .
- أعطالها .
- تركيبها .
- صيانتها .

شكل (رقم ١١)

## الضاغط



( شكل رقم ١٢ )

يقوم الضاغط بسحب بخار سائل التبريد من الفريزر عن طريق مواسير السحب \* بنفس سرعة تكوينها ويجب أن يكون سائل Suction lines التبريد في صورة بخار قبل دخوله للضاغط ويستحسن أن يكون به كمية حرارة زائدة \* ترفع درجة حرارته عن درجة حرارة تشبع سائل Superheat التبريد عند الضغط المنخفض وذلك حتى لا تلف أى أجزاء داخلية للضاغط كالبلوف أو المكبس أو البيل ولذلك فإن ماسورة السحب (الراجع) تلتصق بجزء من الأنبوبة الشعرية وهى ما يسمى بالمبادل الحرارى وقد تكون الأنبوبة الشعرية بداخل ماسورة السحب ويعطى هذا المبادل الحرارى فائدة مزدوجة وهى السماح بالانتقال الحرارى من سائل التبريد المار

من الأنبوجة الشعرية إلى سائل التبريد الموجود بماسورة الرجوع وبذلك يتحقق غرضين هامين هما :

أ - تبريد سائل التبريد المار بالماسورة الشعرية فترفع من كفاءة التبريد قبل دخول السائل إلى المبخر حيث سيمتلئ من كمية السائل الذي سينحول إلى البخار عند انخفاض الضغط داخل المبخر .

ب - إعطاء كمية حرارة لسائل التبريد المار بماسورة الرجوع وبذلك يساهم في الآتي :

١ - تحويل أى جزء يكون سائل إلى بخار .

٢ - إذا كان التبريد كله قد تحول إلى بخار ترفع درجة حرارته أزيد من درجة حرارة التشبع بقدر يسمى الحرارة الزائدة\* (Super heat).

ويقوم المتناغمة بضغط سائل التبريد لضغط عالي يتأثر درجة حرارة أعلى من الجو الذى سيطرد عنده الحرارة التى امتصها سائل التبريد وبهذه الطريقة تخلص من كمية الحرارة التى أخذها سائل التبريد من المبخر (الفريزر) ولهذا سميت التلاجة بالكامل عليا بالتلاجة التى تخلص فيها من كمية الحرارة عن طريق ضغط البخار. لأن الأصل أن سائل التبريد بعد أن امتص الحرارة من محتويات التلاجة وتحول إلى بخار أصبح غير صالح للاستخدام مرة أخرى إلا إذا خالصناه من كمية الحرارة الذى أخذها عند درجة الحرارة المنخفضة ... وعن طريق ضغط البخار فإننا أولاً نعطيه كمية حرارة اضافية هى مقدار شغل الضاغط بالإضافة إلى الحرارة التى امتصها من المبخر وضرورة الضغط يحتمل الآتي :

١ - رفع درجة حرارة سائل التبريد إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الهواء المحيط .

٢- لا مكان تكثيف سائل التبريد عند درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الجو .

٣- لا مكان خفض درجة الحرارة عن درجة حرارة التشبع وهذه تحدث في المكثف وهذا يحقق القانون الثاني للثرموديناميك\*

2 nd w of thermodynamics

النوع المغلق \* هي إما من ١- النوع الترددي . Hermetically Sealed

أو من ٢- النوع الدوار وتوضع به كمية من سائل التبريد وزيت تبريده درجة معينة من اللزوجة ( أى زيوت أخرى لا تصلح على الإطلاق ) وكذلك الايدروجين يكفى لحفظ الضاغط من الرطوبة وطول عمر الضاغط يكفى الزيت الموجود به . . . . . وسميت الضواغط بالضواغط المحكمة القفل لأن الضاغط والمحرك الذى يحركه موجودان معا داخل حيز مغلق مقفول ولذلك يجب أن تكون جميع أجزاء دائرة التبريد خالية من أى شوائب أو أى أبخرة سوائى أخرى وأهم مواصفات الضاغط هنا هي :

١- القدرة \* ويعبر عنها بالسعة و.ح.ب/ساعة ، أو بالطن تبريد، Power

٢- درجة حراره الطرد وهذه تتوقف على درجة حرارة الوسط المحيط .

٣- درجة حرارة السحب وهذه تتوقف على درجة حرارة الفريزر وهذه

تؤثر بالتالى على كمية سائل التبريد أو الحرارة الكامنة لوحدة وزن من سائل التبريد مع ملحوظة أنه كلما زاد ضغط السحب أو درجة حرارة التشبع لها كلما زادت سعة الضاغط تماما بعكس ما يحدث بالفريزر والثلاجات المستخدمة هي :

٦ قدم	٩ قدم	١٠ قدم	١٢ قدم	١٤ قدم
١٠/١ حصان	٨/١ حصان	٦/١ حصان	٤/١ حصان	

الضاغط الدوارة \* :- Rotary Compressors

وتستخدم هذه الضواغط في الثلاجات المنزلية وحديثا فقط في ثلاجات التبريد التجارية .

وهذه الضواغط قادرة على تحريك الموائع لغاية Fluids ٥٠٠٠ قدم<sup>٣</sup>/ دقيقة ولكن عند ضغوط منخفضة جدا .

وبالتالى فهي تصلح لسوائل التبريد ذات الحجم النوعى الكبير Specific كثنائي أكسيد الكبريت وتصل هذه الضغوط إلى أقل من ١٥ Volume رطل/ بوصة<sup>٢</sup> ولذلك قد تستخدم المراحل المتعددة. يعنى تمرر سائل التبريد على أكثر من ضاغط .

وتتميز هذه الضواغط بالآتى :-

١ - محدودة الاهتزاز .

٢ - تدور بهدوء تام . ولا يسمع لها صوت .

وهي تنقسم إلى نوعين :

١ - الضاغط الدوار ذو الريشة الثابتة \* Single blade .

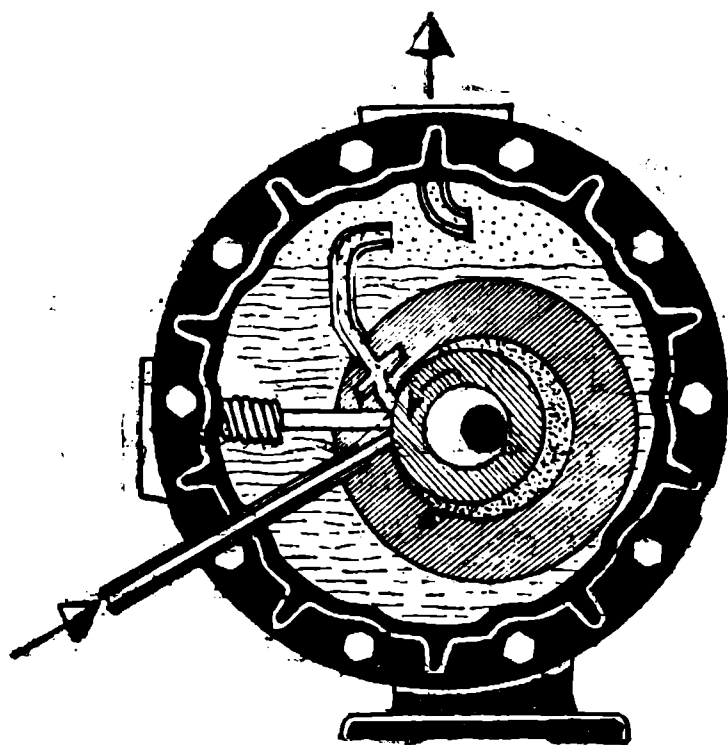
٢ - الضاغط الدوار ذو الريش الحاكمة \* Sealing blades .

الضاغط الدوار ذو الريشة الثابتة :-

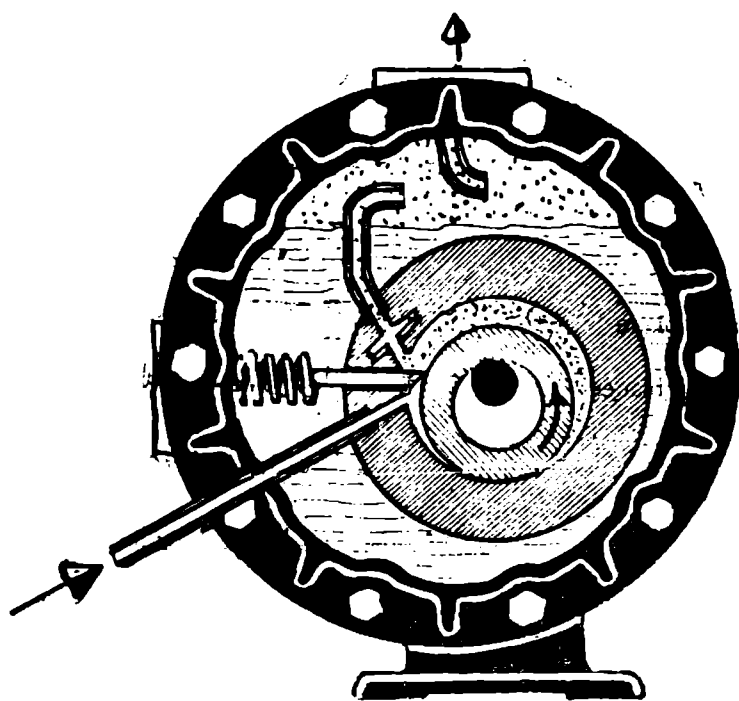
ويتكون هذا الضاغط من الأجزاء الرئيسية الآتية :-

١ - الغلاف الخارجى .

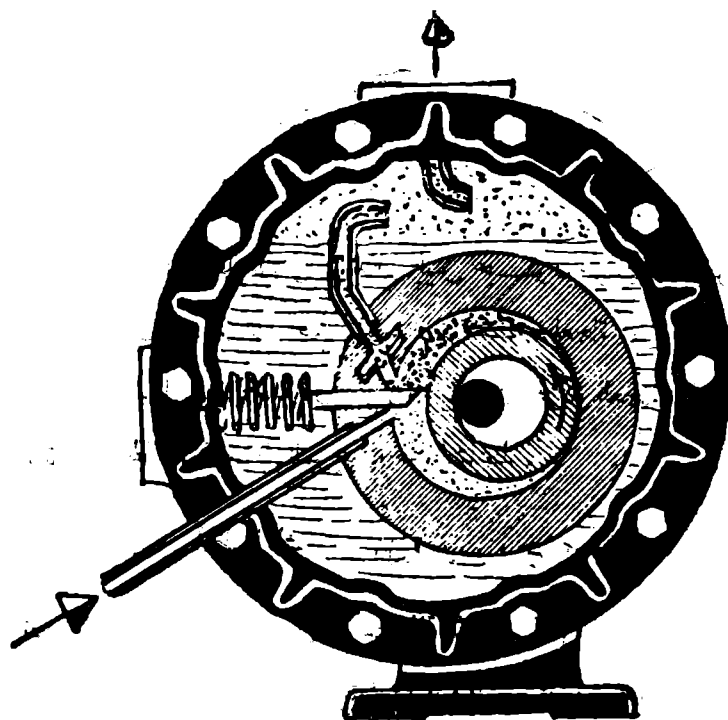
٢ - اسطوانة داخلية ثابتة .



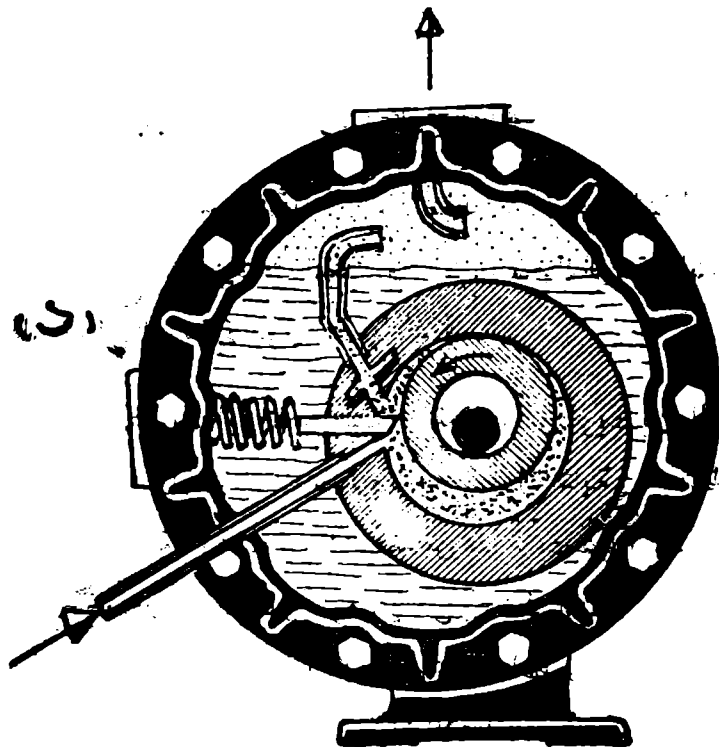
شکل ۱۳-ا



شکل ۱۳-ب



شکل ۱۳-ج



شکل ۱۳-د

٣ - عمود .

٤ - عجلة تتحرك على العمود ، تدور ليس حول مركزها وليس حول العمود ، والفرق بين مركز العمود ومركز العجلة هو التفاوت المركزى \* والشكل يبين خمسة أوضاع رئيسية تبين حركة العجلة *eccentric* الدوارة وتبعاً لها حركة سائل التبريد داخل الضاغط .

طريقة الأداء :- أنظر الأشكال ( ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ )

تدور العجلة حول العمود في الأسطوانة الثابتة ( العجلة ذات التفاوت المركزى مع العمود ) وهذه العجلة تحتك دائماً وباستمرار مع جدران الأسطوانة فكلما دارت العجلة فإن الريشة تحبس كميات من سائل التبريد والذي يقل حجمه تدريجياً وبالتالي يزيد ضغطه حتى يصل إلى فتحة الطرد وعندئذ يصل إلى أعلا ضغط له حيث يجبر الغاز على الخروج خارج الضاغط .

وتفضل الريشة الثابتة دائماً بين خط الضغط العالى وخط الضغط المنخفض أى تفصل باستمرار بين فتحى السحب والطرد . وتحرك الريشة الثابتة للداخل والخارج بفعل السوسة كما هو موضح بالأشكال .

وفي الضواغط الدوارة تفصل طبقة رقيقة جداً من الزيت بين الأسطوانة الثابتة والعجلة للدوارة وكذلك بين الروتر والأسطوانة الثابتة في الضاغط الدوار ذى الريش الحاكمة . وفائدة الطبقة الرقيقة من هذا الزيت هى أن الضاغط حينما يقف فإن الغاز ذو الضغط العالى سوف يتدفق إلى خط الضغط المنخفض بفضل هذه الطبقة وهذه ميزة أيضاً لتعادل الضغط داخل الضاغط وذلك - حيث يسهل تقويمه بعد ذلك أى يقلل من هزم الدوران الابتدائى .



### ويلاحظ :-

(١) العجلة الدوارة تدور حول العمود ولكن ليس حول مركزه ولا حول مركزها وهذا الفرق بين المراكز - مركز العمود - ومركز العجلة هو التصلب المركزي \* .  
eccentric

(٢) تلامس العجلة الدوارة وعلى طول محيطها العمود .

(٣) في الوضع أ تقفل العجلة على فتحة دخول وخروج الغاز .  
في الوضع ب تفتح العجلة على فتحة دخول وخروج الغاز ولكن يقل حجم الغاز المضغوط وبالتالي يزيد ضغطه ودرجة حرارته .

في الوضع ج العجلة تفتح على فتحة دخول الغاز وخروجه ويكون حين سحب سائل التبريد وحين الضغط متساويان .

في الوضع د العجلة مرتفعة لاعلى وتقرب من القفل التام لفتحة الطرد بينما معظم الحيز مفتوح لخط السحب .

(٤) تفصل الريشة الموضحة في الرسم فتحة خروج الغاز عن فتحة دخول الغاز وتلامس دائما العجلة الدوارة عن طريق ضغط الستوستة المينة بالرسم أيضا .

### الضواغط الدوارة ذات الريش الحاكمة :- \*

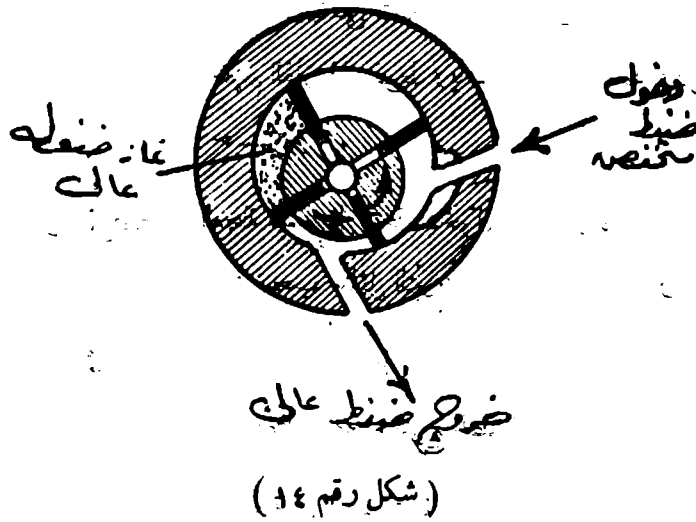
Rotary Compressor multiblade

ويتكون من اسطوانة وعنصر دوار \* يحتوي على عدة ريش Rotor

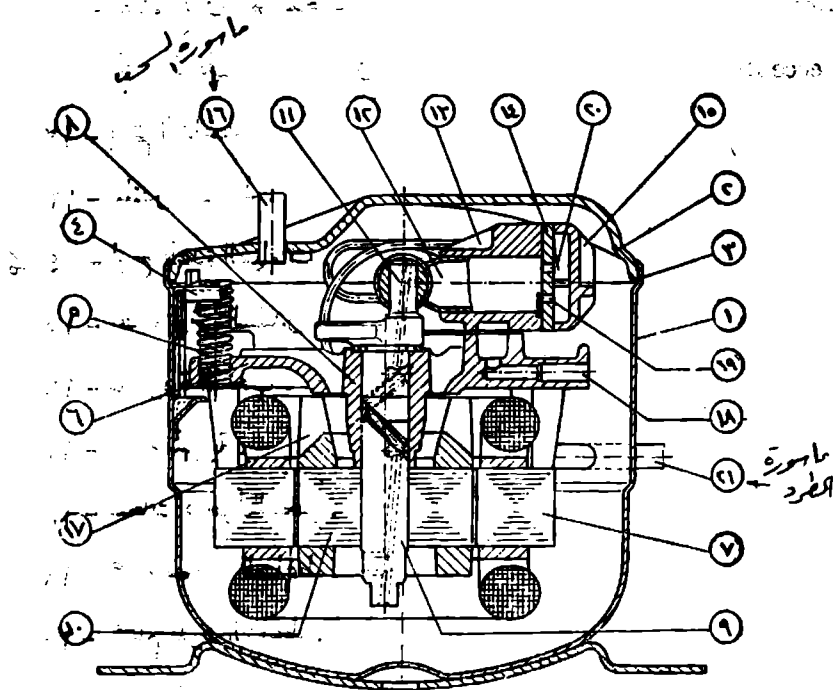
ويوجد تفاوت مركزي بين مركز العضو الدوار وكذا مركز الأسطوانة وقد توجد سميت تدفع الريش للخارج لتلامس وتضغط باستمرار على جدار الأسطوانة والبعض الآخر يعتمد على القوة الطاردة المركزية وبينما يدور العضو الدوار فإن الغاز المسحوب يقل حجمه بالتدريج ويرتفع الضغط حتى يوصل إلى أقصى ما يصل إلى نهاية الدورة فقط .

وعادة تأخذ هذه الضواغط نفس سرعة المحرك لكي يقل حجم الضاغط .

أنظر الشكل رقم ( ١٤ ) .



## الأجزاء الداخلية لضغط ترددي متقل



شكل رقم (١٥)

١ - غلاف الضاغط ( جسم الضاغط الخارجي )

٢ - الجزء العلوي من الغلاف .

٣ - الجسم العلوي داخل الغلاف للأسطوانة لجسم الضاغط .

٤ - الحامل .

٥ - مجموعة بست .

٦ - القفص التي تستند عليه الست (٥)

٧ - العضو الثابت \* من المحرك

٨ - كرسي .

Stator

- ٩ - عمود إدارة .
- ١٠ - العضو الدوار \* للمحرك Rotor
- ١١ - بنز الكرنك خارج المركز eccentric
- ١٢ - بسم الضاغط .
- ١٣ - سلندر الضاغط .
- ١٤ - لوح قاعدة الصمامات .
- ١٥ - غطاء وش السلندر .
- ١٦ - ماسورة السحب .
- ١٧ - عجلة تهوية .
- ١٨ - فتحات دخول السحب .
- ١٩ - صمام سحب الضاغط .
- ٢٠ - صمام طرد الضاغط .
- ٢١ - ماسورة الطرد .

### التركيب \* ( Construction )

يعلق محرك الضاغط على السوست (٥) المثبتة بالحوامل (٤) وترتكز هذه السوست على القفص (٦) كما يثبت العضو الثابت \* (٧) للمحرك على Stator القفص (٦) بينما يدور عمود الإدارة (٩) في الكرسى (٨) ويركب العضو الدوار \* (١٠) للمحرك على هذا العمود Rotor

يحول بنز الكرنك (١١) الذى يختلف مركزه عن مركز عمود الإدارة (٩) بقدر يسمى ( التفاوت المركزى ) الحركة الدورانية للروتور (١٠) الى حركة شد ودفع وبهذه الطريقة تجعل البسم (١٢) الموجود على بنز الكرنك (١١) يسحب

ويضغط سائل التبريد . ويقفل السلندر (١٣) بواسطة وش السلندر (١٥) وبينهما لوح قاعدة الصمامات (١٤) .

طريقة الأداء :

١ — يمر بخار سائل التبريد عن طريق ماسوره السحب ١٦ داخل غلاف جسم الضاغط .

٢ — تسحب عجلة التهوية (١٧) سائل التبريد في اتجاه المحور وترشد هذا السائل وتدفعه في اتجاه وحول ملفات المحرك وبذلك تنخفض درجة حرارته .

٣ — يأخذ سائل التبريد حرارة من المحرك ويمر من خلال دقابر سحب حتى يصل إلى فتحات السحب (١٨) في خلال مشوار السحب .

٤ — يدخل سائل التبريد بعد ذلك في حيز أسطوانة الضاغط عن طريق صمام السحب (١٩) .

٥ — في أثناء مشوار الضغط ( الطرد ) فان سائل التبريد المضغوط يمر من خلال صمام الطرد (٢٠) ثم يغادر جسم الضاغط نهائياً من خلال ماسورة الطرد (٢١) وهكذا .

مواصفات ضوا غط ماركة (دانفوس) تستخدم في يون (١٢)

م	الطرز	القدرة بالحصان	السعة و.ح. ب ساعة	المحكم
١	PW <sub>80</sub> k <sub>6</sub>	١٢/١	٢٦٠	البوبة شعرية
٢	PW <sub>80</sub> k <sub>7</sub>	١٠/١	٢٤٠	البوبة شعرية
٣	PW <sub>60</sub> k <sub>9</sub>	٨/١	٤٤٠	البوبة شعرية
٤	PW <sub>80</sub> k <sub>8</sub>	١٢/١	٢٠٠	البوبة شعرية
٥	PW <sub>80</sub> k <sub>7</sub>	١٠/١	٢٦٠	البوبة شعرية
٦	PW <sub>400</sub> k <sub>2</sub>	٨/١	٢٤٠	البوبة شعرية
٧	PW <sub>80</sub> k <sub>11</sub>	٦/١	٤٤٠	البوبة شعرية
٨	PW <sub>70</sub> k <sub>14</sub>	٥/١	٥٧٥	البوبة شعرية
٩	PW <sub>80</sub> k <sub>16</sub>	٤/١	٦٥٥	البوبة شعرية
١٠	PW <sub>11</sub> k <sub>22</sub>	٣/١	٧٩٥	البوبة شعرية
١١	PW <sub>70</sub> X <sub>14</sub>	٥/١	٥٧٥	البوبة او صمام انتشار
١٢	PW <sub>80</sub> X <sub>8</sub>	٤/١	٦٥٥	البوبة او صمام انتشار
١٣	PW <sub>11</sub> X <sub>22</sub>	٣/١	٧٩٥	البوبة او صمام انتشار
١٤	PW <sub>80</sub> k <sub>7</sub>	١٠/١	٨٩٥	البوبة شعرية

١٥	$PW_{30}k_9$	٨/١	١٠٩٠	انبوبة شمعية
١٦	$PW_{40}k_{11}$	٦/١	٤٣٩٠	انبوبة شهرية
١٧	$PW_{105}X_{14}$	٥/١	٦٧٣٠	انبوبة او صمام انتشار
١٨	$PW_7X_{18}$	٤/١	٢١٨٠	انبوبة او صمام انتشار
١٩	$PW_9X_{22}$	٣/١	٢٧٨٠	انبوبة او صمام انتشار

- هذا الجدول وضع على أساس تيار ٢٢٠ فولت ٥٠ سيكل/ثانية.
- درجة حرارة الهواء الخارجى ٩٠ فهرنهايت (٣٢ درجة مئوية).
- التكثيف عند درجة ٤٣١ فهرنهايت (٥٥ درجة مئوية).
- درجة حرارة التشبع داخل الفريزر من -١٣°ف (-٢٥°م) الى ٤١°ف (٥°م)

### التعاب الميكانيكية للضاغط :

- ١ - تلف البلوف - وهذه يمكن تغييرها .
- ٢ - قفش .. المكبس مع الاسطوانة .
- ٣ - حرق لفات الدوران .
- ٤ - حرق ملفات التقويم .
- ٥ - فصل ملفات الدوران .
- ٦ - فصل ملفات التقويم .
- ٧ - تلف بلوف الضاغط - إذا كان من النوع الترددى ،

### تحديد العطل :

المكثف غير ساخن وأحيانا يميل الى البرودة ( ولكن هذه قد تدل أيضا على نقص شحنة التبريد بسبب وجود تنفيس ) وواضح أنه في هذه الحالة لا يوجد تبريد في الفريزر على الإطلاق .

راجع الأمبير الذى تسجبه الثلاجة بواسطة أمبيروميتر \* ( clipampere )  
أو بواسطة الأمبيروميتر العادى بعد إدخاله فى الدائرة وهو مبين بالشكل  
وطبقا للمعادلة الآتية :

$$P = A \times V \times \cos \psi \text{ . وأحسب الوات}$$

وإذا كان هناك فرق واضح فى الوات الذى تسجبه الثلاجة يصل الى ٢٥ ٪  
(أو يقاس الوات مباشرة بواسطة الواتميتر) فإذا وجد أنه يقل بمقدار ٢٥ ٪ عن  
الشركة الصانعة أو المنتجة فالاحتمال هو تلف بلوف الضاغط وللتأكد من هذا  
أيضاً أقطع وصلة ماسورة الطرد بالضاغط عن ماسورة المكثف وكذلك وصلة



ماسورة السحب وأفضل الضاغط فاذا خرج الفريون فهذا يزيد من احتمال تلف  
هولف الضاغط ثم أخرج الضاغط وركب مقياس ضغط على ماسورة الطرد  
وراقب الضغط بعد التأكد من تلف الضاغط أنت أمام حالتين :

أولا : تغيير الضاغط بآخر جديد أو ثانيا : عمل الإصلاح كالآتي :

- ١ - أقطع الغلاف الخارجى على مخرطة .
- ٢ - اخرج الموتور والضاغط .
- ٣ - اخرج البولف وغيرها بأخرى من نفس النوع تماما .
- ٤ - إعادة وضع الضاغط والموتور .
- ٥ - وضع كمية من الزيت على المستوى المناسب .
- ٦ - قفل الغلاف ولحامه عند اللحام .
- ٧ - تجربة على التنفيس هام جداً .
- ٨ - ضع الضاغط مكانه وقم بلحام ماسورة الطرد بالضاغط بجزء ماسورة  
المكثف بعد عمل سودج ( انتفاخ ) وكذلك لحام ماسورة السحب بالضاغط  
بماسورة الراجع من المبخر .



أو قم بعمل فلير ولكن هذه الطريقة تأخذ كمية كبيرة من اللحام .



ولما كان الضاغط \* والمحرك \* يوجدان مع بعضهما في Motor Comperssor  
غلاف \* مغلق تماما فاننا سنتحدث عنها معاً بالإضافة إلى أننا سنعطى Casing  
الدائرة الكهربائية تفصيلا مستقلا ( والضاغط يوجد به (١) ماسورة السحب  
وهى عادة ما تكون أعلى من الماسورة الخاصة بالطرد (٢) ماسورة الطرد  
(٣) ماسورة الشحن و ماسورة الشحن تكون مبططة نهايتها وإذا التبس عليك  
الأمر ما بين ماسورة السحب و ماسورة الطرد فما عليك إلا أن تشغل الضاغط

وتضع أصابعك في اتجاه كل من الماسورتين بالماسورة التي يخرج منها ضغط تكون هي ماسورة الطرد والماسورة التي تشفط تكون هي ماسورة السحب .

(الماسورتين أي مسوى) شفط من ناحية ودفع من ناحية أخرى وبذلك تعدد الماسورتين حتى تتأكد عند لحام طرفي ماسورة الطرد بمدخل ماسورة المكثف وماسورة السحب بماسورة الراجع .. ويخرج من جسم الضاغط ثلاثة أطراف واحد يسمى مشترك ويرمز له بالحرف (C) وطرف دوران \* (Runing) ويرمز له بحرف (R) وطرف تقويم \* ويرمز له بالرمز (S) وهذه Starting الأطراف هي (نهايات ملفات المحرك بالضاغط) وهما عبارة عن ملفان . ملف للدوران وملف للتقويم ولما كان لكل ملف طرفان فينتج أربعة أطراف يوصل طرفان فيها ويسمى بالطرف المشترك \* ويرمز له بالحرف (Common) (C) والطرف الآخر من ملف الدوران يسمى بالطرف (R) والتقويم يسمى بالحرف (S) ولتجربة الضاغط قبل تركيبه بالثلاجة يجب أن نعرف كيف تجري هذه التوصيلات .

الاجزاء التي ستركب في دائرة محرك الضاغط :

١ - ريلاي . ٢ - أوفر لود . ٣ - أحياناً مكثف .

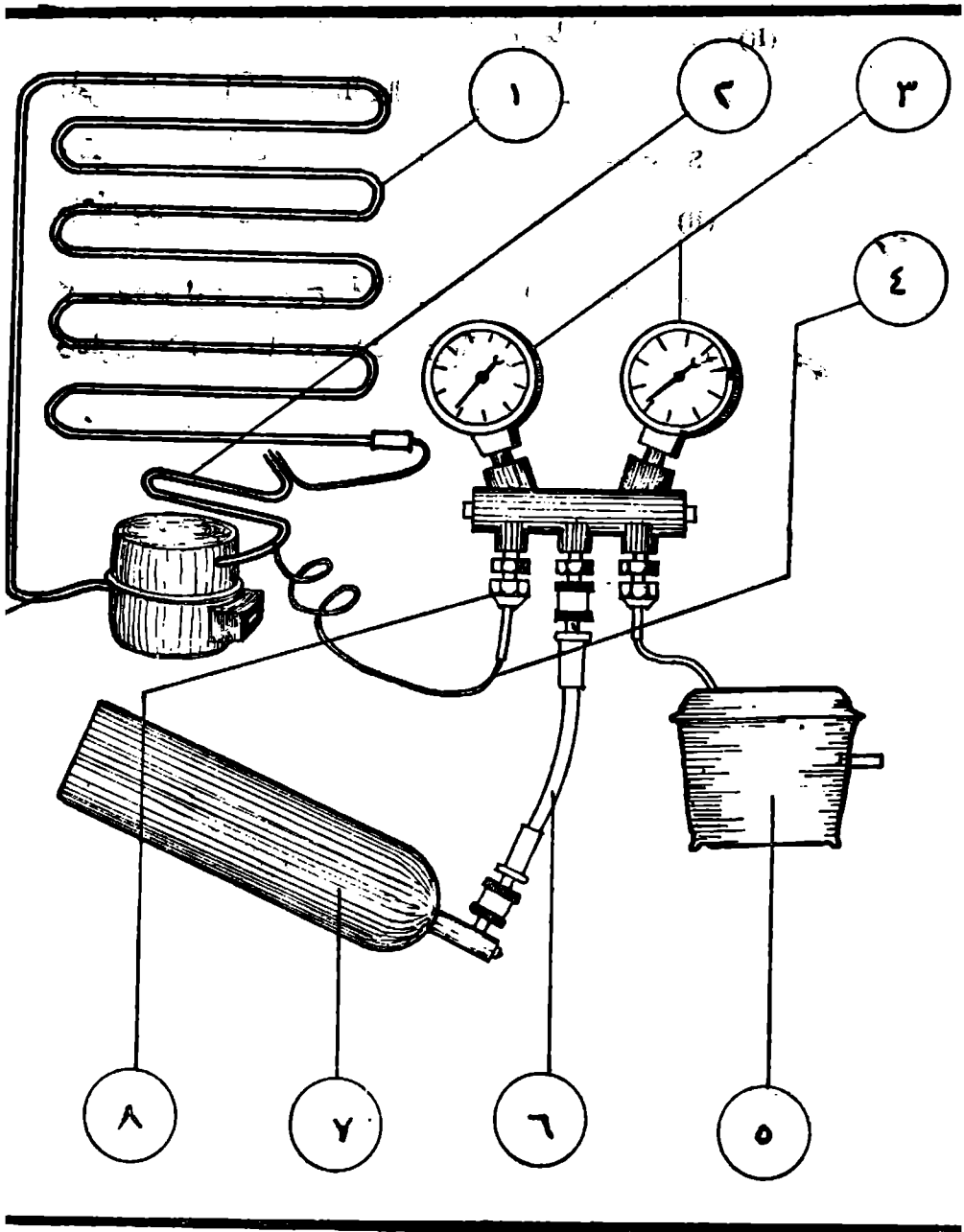
الريلاي : ويخرج منه ثلاثة أطراف ١ - طرف بداية ملف الريلاي

(ب) طرف نهاية ملف الريلاي .

(ج) طرف يوصل مع طرف التقويم (S) بالضاغط وأهم نقطة يجب أن تفهم تماماً عند توصيل الريلاي بالدائرة هي :

معركة طرفى ملف الريلاى وتوصيل أحدهما بطرف الدوران (R) بملف المحرك والطرف الآخر من ملف الريلاى يوصل مع التيار من المصدر مباشرة وبتبقى الطرف الثالث للريلاى وهو يوصل مع طرف التقويم (S) بالضاغط . على أن يكون طرف الملف الحر هو الذى يوصل مع الطرف (R)

٢ - الاول هو ثود : ويخرج منه طرفين يوصل أحدهما بطرف مشترك بالضاغط والطرف الآخر يوصل مع السلك الثانى بالتيار .



## عملية الشحن والتفريغ في عملية واحدة باستخدام ضاغط قديم ليقوم بعملية التفريغ

- ١ - مكثف التلاجة
- ٢ - ماسورة الراجع بالتلاجة
- ٣ - عدادات الضغط بالقياس مايفولد
- ٤ - الأنهوبة الشعرية المعدة لعملية الشحن
- ٥ - الضاغط الذي سيقوم بعملية التفريغ
- ٦ - وصلة الشحن
- ٧ - اسطوانة الفريون
- ٨ - صامولة
- ٩ - جهة الطرد بالضاغط

## طريقة إعداد الضاغط للشحن :

عن طريق :

ماسورة الشحن \* بالضاغط بأحد طريقتين Process tube

الاولى ماسورة الشحن بالضاغط ... عن طريق لحام ماسورة السحب بجزء من أنبوبة شعرية .

الثانية ماسورة الشحن بالضاغط عن طريق قطع قطعة من ماسورة الشحن متجهة بالتبسيط وتختار لها صامولة فلير مناسبة. فإذا كانت ماسورة الشحن  $\frac{1}{4}$  فتختار صامولة فلير ربع بوصة ثم تأتي بآلة عمل فلير بماسورة الشحن وسنشرح فيما بعد طريقة عمل فلير ... تأتي بآلة فلير وتضعها حول الماسورة بعد أن تكون أدخلنا حولها الصامولة وتعمل فلير .

وبعد إتمام الشحن نقفل ماسورة الشحن بمسمار كلاووظ مناسب للصامولة ونلاحظ أن جزء سيظهر من الشحنة أثناء فك التمس ( الاختبار ) ووصلة الشحن . ولذلك يجب عمل ترتيب ذلك بزيادة الشحنة قليلا .

## الطريقة الأولى :

نلتق بقطعة مناسبة بطول مناسب من أنبوبة شعرية ونلحمها بجزء من ماسورة  $\frac{1}{8}$  ثم نلحم هذه الماسورة بماسورة  $\frac{1}{4}$  وتركب في نهايتها صامولة فلير ربع بوصة ثم تعمل فلير بواسطة آلة عمل الفلير في نهاية الماسورة كما هو موضح بالرسم رقم ١٦ . الفلير يعمل بفتحة  $\frac{1}{4}$  بالآلة .

ثم تصنفر ماسورة الشحن بصنفرة وتزيل الطلاء من الجزء الذى سيلحم فيه الماسورة الشعرية ثم تبرد جزءا صغيرا ماى ثم يعمل خرم صغير بواسطة سنبل

أو مسبار آخر في ماسورة الشحن على أن يتم ذلك برفق ثم أدخل الماسورة الشعرية داخل الجزء بطول مناسب ثم ألحها بماسورة الشحن . مع مراعاة الآتي:

(١) استخدام المبرد لبرد جزء صغير جداً .

(٢) قبل الطرق على المسبار الذي سينخرم ماسورة السحب ضع مسند تحت الماسورة حتى لا تحمل على نهاية التصاق الماسورة بالضاغط .

(٣) تأكد من أن الأنبوبة الشعرية سالكة تماماً .

(٤) اعمل لوية بالماسورة الشعرية وأرجعها في اتجاه الضاغط للداخل .

(٥) ألحم بدقة حتى لا تسد الماسورة أو جزء منها بالحام .

(٦) تأكد من لحاماتك .

(٧) قم بتركيب وصلة الشحن المتصلة باسطوانة الفريون باللتست مانيفولد وأيضا الضاغط الذي سيقوم بعملية التفريغ \* وكذلك الصامولة المتصلة *Vacuum* بالأنبوبة الشعرية باللتست مانيفولد كما هو واضح بالشكل رقم ١٦ .

(٨) طريقة الشحن : بعد عمل الإجراءات السابقة تتبع الخطوات الآتية :

أ - إفتح البلف الأيسر لللتست مانيفولد الموجود أمامك بالشكل أى حركة للخلف ( للخارج ) .

ب - إفتح أيضاً البلف الأيمن لللتست مانيفولد .

ج - تأكد أن اسطوانة الشحن الموجودة بالشكل تحت الرقم (٧) مقفول عليها

د) أدر الضاغط (٥) الذي سيقوم بعملية التفريغ بعد أن يتأكد أن نهايته المتصلة باللتست هي ماسورة السحب والآخرى الحرة هي ماسورة الطرد .

هـ - إستمر حتى يقرأ اللتست قراءة تفريغ حتى يقرأ تحت الصفر عند الرقم ٣٠

- و - أوقف الضاغط القائم بعملية التفريغ .
- ز - إقفل البلف الأيمن أى حركة للداخل .
- ح - لإفتح اسطوانة الفريون لمدة ثوان ثم اقلعها وأدر ضاغط الثلاجة .
- ط - راقب الضغط بقراءته .
- ك - راقب المكثف حتى يسخن .
- ل - خذ الأمبير حتى يثبت على المعدل الخاص بالثلاجة مثلا ١ أمبير للثلاجة  $\frac{1}{8}$  ح ٢٢٠ فولت
- ل - تأكد أن الفريزر بالكامل مشمع .
- م - بعد إتمام عملية الشحن إقفل الاسطوانة .
- ن - إقفل بلف التست الأيسر أى حركة للأمام للداخل .
- ى - ببطء الانبوبة الشعرية تمام وضع طرفها في كوب ماء حتى تتأكد من عدم التنفس وجرب الثلاجة .

#### الطريقة الثالثة :

يمكن عمل هذا بماسورة السحب بالضاغط .

#### ملاحظة :

في بعض الضواغط يكون مركب بماسورة الشحن صمام بحيث لا بد أن يستخدم طقم ميولر لإتمام عملية الشحن .

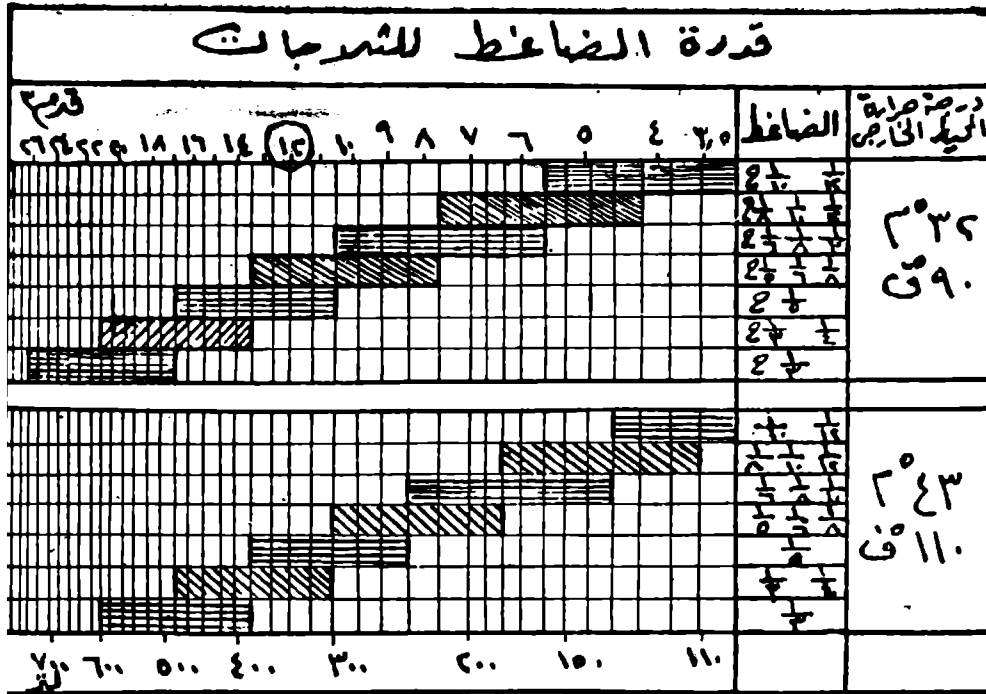
النقط الرئيسية الواجب مراعاتها في اختيار الضاغط

#### مواصفات الضاغط:

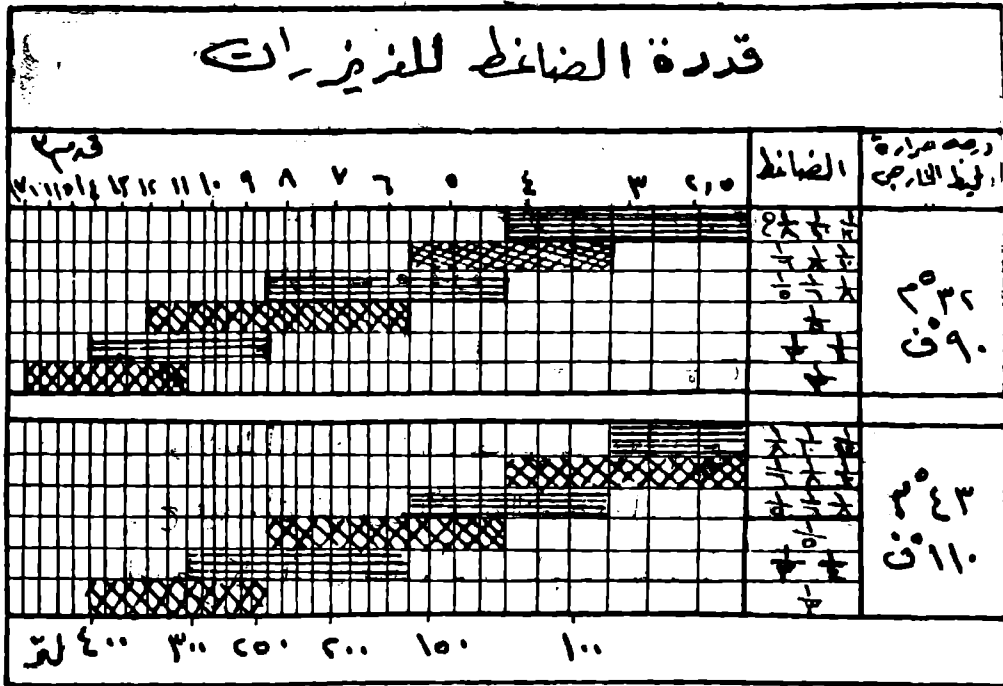
- (١) محكم القفل .. سلندر واحد .. ترددي أو دائري .
- (٢) يوجد معه مكثف أو لا ..
- (٣) سائل التبريد المستخدم معه .
- (٤) ضغط السحب وضغط الطرد وهذا بالتالي يحدد السعة .



خريطة مبسطة تبين كيفية حساب قدرة الضاغط  
لثلاجة إذا عرفت حجم الثلاجة بالقدم أو سعتها  
باللتر . وكذلك الفريزرات



(شكل رقم ١٧)



(شكل رقم ١٨)

مثال ثلاجة ١٢ قدم<sup>٣</sup> ... مطلوب لها ضاغط جديد ... كيف تستنتج قدرته .

الحل : ١ - أنظر الشكل رقم ١٧

٢ - إذا كانت درجة حرارة الهواء الخارجى فى حدود ٣٢°م  
يكون الضاغط قدره

$$\frac{1}{8} \text{ أو } \frac{1}{4} \text{ أو } \frac{1}{6} \text{ ح}$$

ويلاحظ أن : إذا كان الضاغط المركب أصلاً  $\frac{1}{8}$  ح وأردت تبديله بآخر  $\frac{1}{4}$  ح فيجب أن تغير فوراً الأنبوبة الشعرية معها . بالطول المناسب لقدرة الضاغط . كما سيأتى فى حساب أطوال الأنبوبة الشعرية .

اختبارات محرك الضاغط وأعطاله في أثناء التشغيل : لا إذا لم يندرج  
قبل أى عملية كشف على الضاغط أو تحديد لإعطاله ينبغي أن نسال هذا  
السؤال :

كيف يمكنك تحديد أطراف الضاغط للثلاثة ؟  
الجواب : إذا لم تجد أى علامة تبدل على الأطراف : دوران وتكوين  
ومشترك ( R , S , C )

بقياس المقاومات بجهاز ( أوميتر ) بالطريقة الآتية :-  
توصل أى طرفين من الضاغط بالجهاز وتأخذ قراءة المقاومة فلنفرض أننا  
أخذنا الطرفين (١) و (٢) :

وكانت القراءة مثلا ٢٠ أوم ثم تأخذ (١) و (٣) فإذا كانت القراءة ١٦ أوم  
ثم تأخذ (٢) و (٣) فإذا كانت القراءة ٤ أوم .

ومن هذه القراءات نستنتج الآتى :-

( ١ ) الطرف المشترك \* لابد أن يكون هو (٣)  
( ٢ ) الطرفان (١) و (٢) أحدهما الدوران \* والآخر  
التكوين \* ولكن لما كان التيار المار بملفات الدوران يكون  
أكبر من التيار المار بملفات التكوين تكون المقاومة بملفات التكوين أكبر من  
ملفات الدوران .

وبالتالى يكون (٣) هو المشترك و (٢) هو الدوران و (١) هو التكوين .

تحديد إذا كان العطل بالضاغط أو بجزء آخر :

(١) للتأكد من ذلك قم بفك مجموعة الريلاى والأفرلود أو بمعنى آخر . .

فك الأطراف الثلاثة دوران R - تقويم S - مشترك C .

(٢) أعمل كوبرى بين الطرفين دوران R وكذلك تقويم S (شكل رقم ١١٩)

(٣) وصل الطرف مشترك C والطرف دوران R بالتيار الكهربى

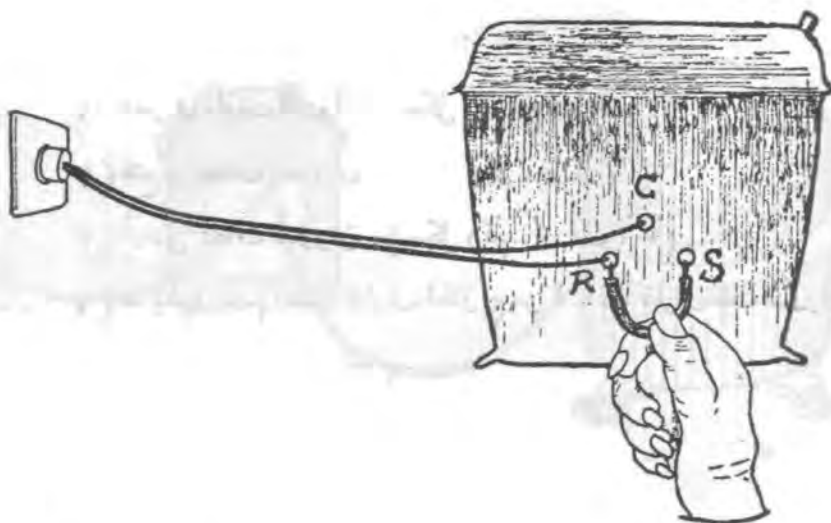
ثم إنزع الكوبرى كما فى الشكل رقم (رقم ١٩ ب) .

(١) إذا دار المحرك فنخذ قراءة الأميرومتر ويكون العيب إما بالريلاى أو

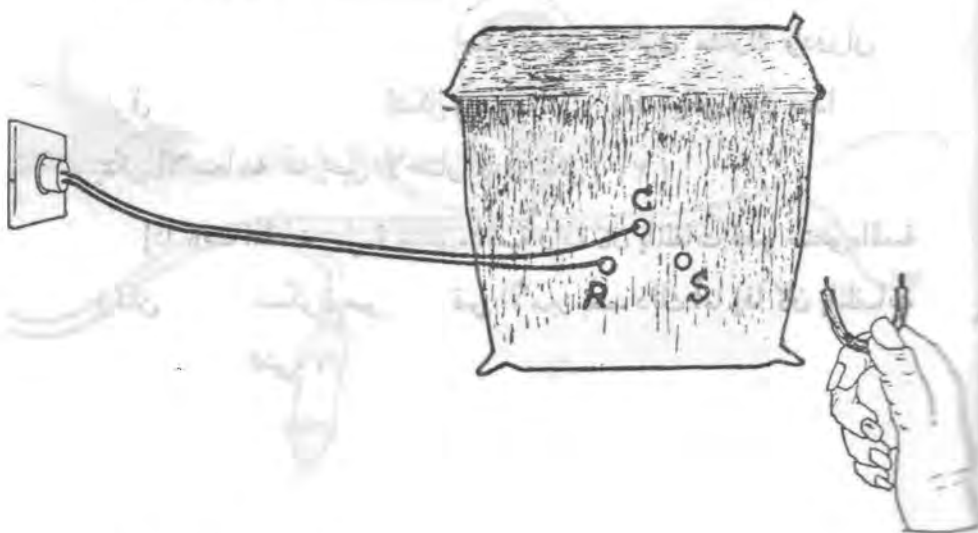
الأفرلود أو الثرموستات أو أحد الوصلات الأخرى .

ب) إذا لم يبدو المحرك فقد يكون به أحد العيوب الذى سياتى ذكرها

وعلاج كل منها .



(شکل رقم ۱۹ - ا)



(شکل رقم ۱۹ - ب)

تنحصر أعمال محرك الضاغط في الآتي :

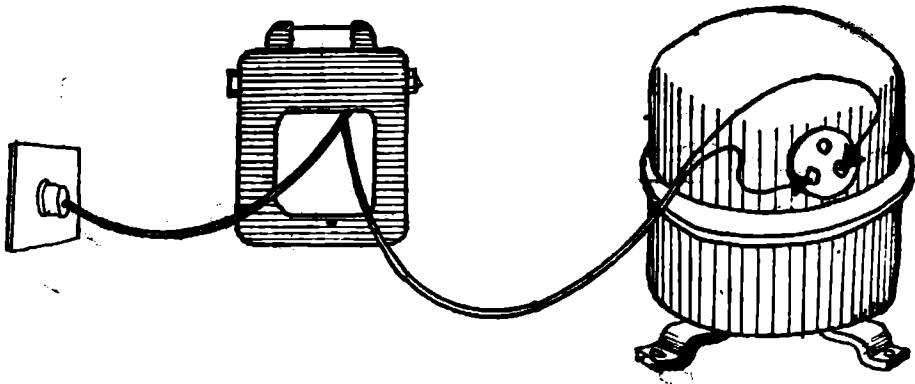
- ( ١ ) قصر في ملفات الدوران . ( شكل رقم ٢٠ - أ )
  - ( ٢ ) فتح في ملفات الدوران . ( شكل رقم ٢٠ - أ )
  - ( ٣ ) أرضى بملفات الدوران . ( شكل رقم ٢٠ - ب ، ج )
  - ( ٤ ) قد يكون عدم اتصال الطرف الخارج من الضاغط بطرف ملف الدوران أو ملفات التكوين بسبب فك اللحام .
- ونفس هذه الأعراض بالنسبة لملفات التكوين .

#### ١ - اختبار وجود قصر أو فتح في ملفات التكوين أو الدوران

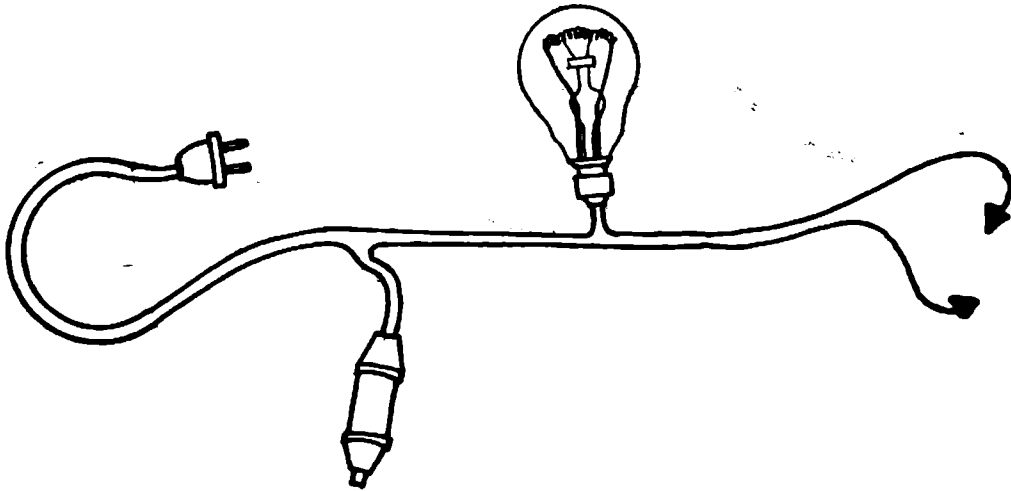
وصل طرفي جهاز ( كاني ) أو حبل الاختبار بطرفي مشترك ودوران أو طرفي مشترك وتقوم كما في الشكل ( ٢٠ - أ ) . إذا لم يكن معك هذا الجهاز يمكن الاستعاضة عنه بحبل الاختبار كما في شكل ( ٢١ )

إذا كانت الملفات سليمة يتضىء اللبة وإذا كان بالملفات قصر يتضىء اللبة ولكن الاضاءة ستكون متوهجة . قس الأمير بعد ذلك أما إذا كان بالملفات فتح فاللبة لن تضىء ،

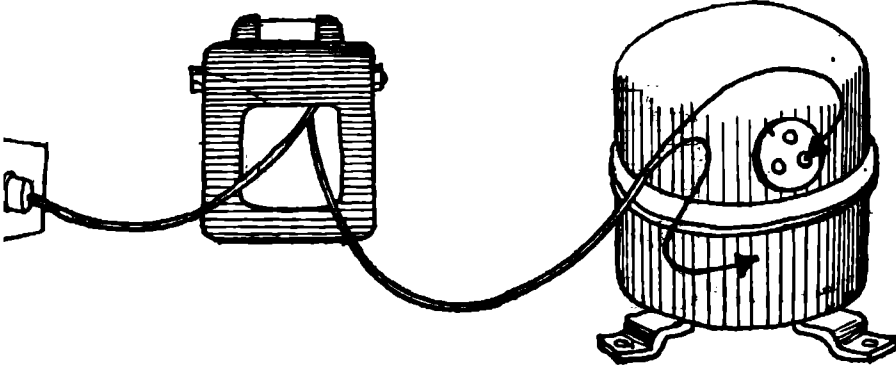




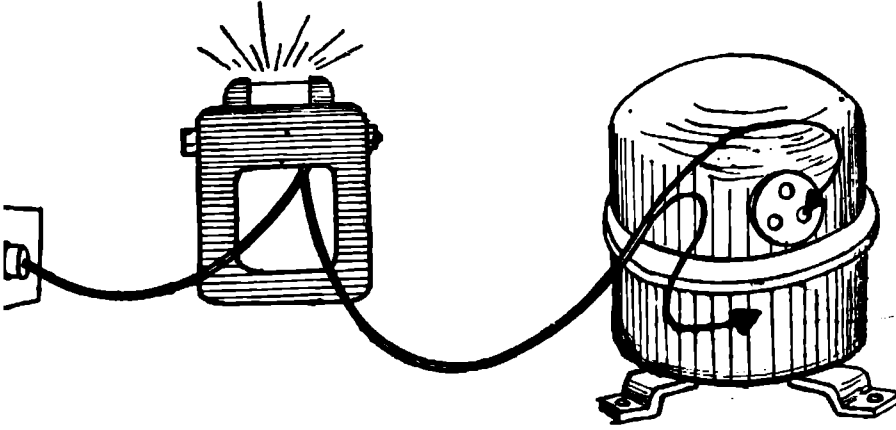
(شکل ۲۰-۱)



(شکل ۲۱)



اللمبة لا تضيء في حالة عدم وجود أرضي



اللمبة تضيء في حالة وجود أرضي

فإذا كان ملفات الدوران أو التقويم قمرا أو أرضى وجب أما تغيير الضابط  
بجديد أو قطع الغلاف وإعادة لف المحرك وتركيبه من جديد . على أن يراعى  
أن يكون السلك هو نفس الدوزيم ونفس عدد الملفات . وتؤكد من لحامات  
نهاية الملفات بالاطراف ثم تقفل المحرك وتلحم الغلاف الخارجى بعد وضع كمية من  
زيت التبريد المناسبة ثم تقوم بعملية اختبار للتنفس وتقوم بأختبار الاطراف  
مشترك ، تقويم ، ودوران ، بصرف النظر عن المكتوب لأنه يجوز أن يكون  
الفنى الذى لف الموتور قد بدل فى توصيل الاطراف .

أما إذا كان القطع هو بين الملف والطرف الخارجى للدوران أو التقويم أو  
مشترك ، فتلحم وتعاد التجارب الأصلية .

### المكشفات :

المكشفات المستخدمة في التلاجات المنزلية هي مكشفات تبريد بالهواء وهي أحد اثنين :

( ١ ) تبريد بالهواء بطريقة طبيعية \* أو تبريد بالهواء **Natural**  
بطريقة جبرية \* باستخدام مروحة والمكشفات التي تبرد بالهواء **Forced**  
بطريقة طبيعية قد تأخذ أحد أشكال ثلاثة :-

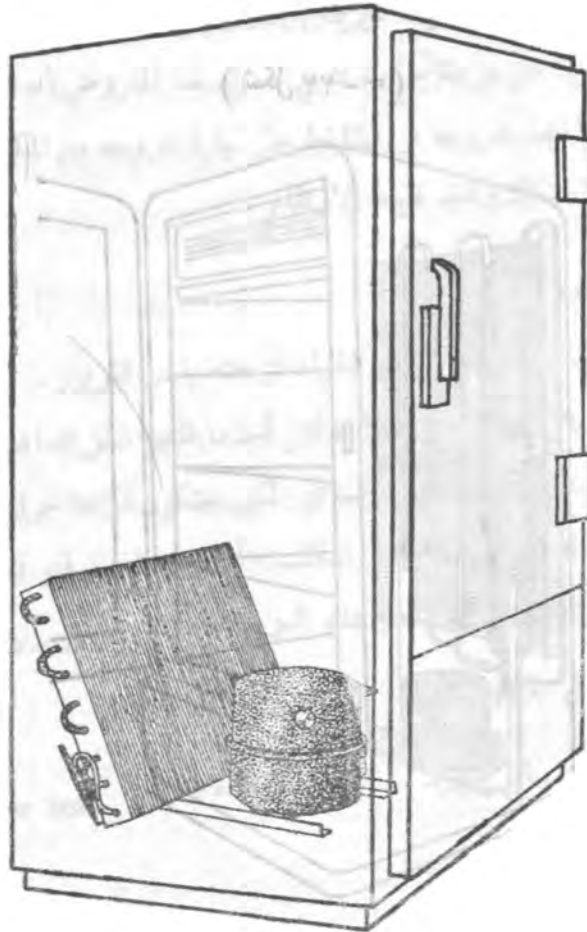
- أ - ملفات المكثف أفقية تتخللها شرائح رأسية ( شكل ٢٢ و ٢٣ ) .
- ب - ملفات المكثف رأسية تتخللها شرائح أفقية . شكل ( ٢٢ ) وبعبارة أخرى فإن اتجاه هذه الشرائح يكون عمودي على اتجاه مرور سائل التبريد .
- ج - وضع المكثف كصندوق المدخنة يدخل إليه هواء بارد يسخن ويندفع إلى أعلا وهكذا ... كما هو مبين بالرسم ( ٢٢ د ) .
- ٢ ( التصميم العادي للمكشفات الهوائية هو أن يكون الفرق بين درجة حرارة التشبع لسائل التبريد بداخلها وبين هواء الغرفة من ١٥° ف إلى ٣٠° ف .

### المواد المصنوعة منها المكثف :

المواسير من النحاس أو الصلب وأن تكون حولها شرائح وقد لا تكون أو قد تكون من لوحين يلحما مع بعضهما كما في الأشكال . وتدهن باللون الأسود وتكون بعيدة عن الحائط أو الجدار بما لا يقل عن ١٥ سم . وفوائد هذه الشرائح هي أولا : المساعدة على توجيه الهواء وتحريكه . وثانيا : زيادة سعة السطح لزيادة التبريد ويلاحظ عمل مسافات كافية نسبيا بين الشرائح حتى لا تسد بالأوساخ .



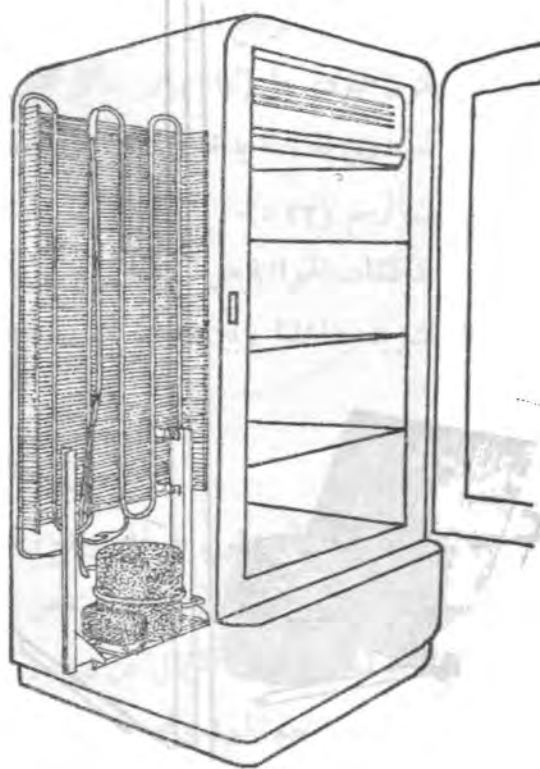
(شکل ۲۲-۱)



(شکل ۲۲-ب)



(شکل ۲۲ - ج)



(شکل ۲۲ - د)

مساحة سطح المكثف بالنسبة لسائل التبريد : في حدود من ١٠٠ قدم مربع إلى ١٥٠ قدم مربع من مساحة السطح الكلية على أساس سرعة هواء قدرها ٥٠٠ قدم / دقيقة . وذلك لكل طن تبريد .

#### فوائد المكثف :

غاية شائعة يجب أن يتنبه لها أى دارس التبريد . فالمكثف - في الأساس - لا يبرد سائل التبريد وليس معنى التكثيف التبريد وإن كان في نهاية ملف المكثف تنخفض درجة الحرارة قليلا عن درجة حرارة تشبع عند الضغط المفروض أنه ثابت ... علماً بأن الضغط بعد خروجه من الضاغط حتى نهاية خروجه من المكثف يقل نتيجة الفقد في الاحتكاك والفقد نتيجة الارتفاع .

#### فوائد المكثف هي :

- (١) تخليص سائل التبريد من كمية الحرارة التي امتصها من الفريزر .
- (٢) تخليص سائل التبريد من الحرارة التي أخذها نتيجة شغل الضاغط .
- (٣) تكثيف سائل التبريد لتحويله لسائل . لكن ستكون درجة حرارته هي درجة حرارة غليانه عند الضغط داخل المكثف ، أما تبريد الغاز فهو في حين ضيق إذ قد ينخفض بعض درجات عن هذه الدرجة . ( Sub - cool )

ويتم ذلك في ثلاثة مراحل :

- (١) تخليص غاز سائل التبريد من الحرارة الزائدة \* Super heat
- (٢) ومن الحرارة الكامنة
- (٣) ثم تبريده في حين ضيق

## يقوم المكثف بالعمليات الآتية :-

في الملفات الأولى يتخلص المكثف من الحرارة الزائدة وتنخفض درجة حرارة سائل التبريد إلى درجة حرارة التشبع داخل المكثف .

(٢) الجزء الأكبر من الحرارة يطرد دون تأثير كبير يذكر في درجة الحرارة ويحدث هذا في معظم ملفات المكثف وتظل درجة الحرارة هي درجة حرارة التبخير وفي هذه الملفات تطرد الحرارة الكامنة كلية .

(٣) في نهاية المكثف قد تصل إلى درجة حرارة أقل من درجة حرارة التبخير وهذا يمكن القول بأن مهمة المكثف أساسا تخليصه من الحرارة التي امتصها وتكثيف السائل دون خفض درجة الحرارة إلى درجة ملحوظة .

## توصيل أطراف المكثف :

المكثف هو عبارة عن حلف له طرفين الطرف المتصل بأعلى ماسورة بالمكثف هو الذي يتصل بماسورة الطرد بالضاغط : والطرف الثاني يركب بالمجفف الذي يغزل بدورة بلا نبوية الشعرية التي تتصل بدورها بماسورة دخول سائل التبريد بملبخر (الفريزر) .

## ملاحظات :

- (١) يجب عدم تحريك التلجعات من المكثف .
- (٢) مواسير المكثف المتصلة منها بالضاغط والمتصلة منها بالمجفف المتصل بالماسورة الشعرية يجب أن تكون بعيدة عن بعضها حتى لا تنتج صوت نتيجة اهتزاز الضاغط
- (٣) يجب ترك مسافة من المكثف عن الحائط بمقدار ١٥ سم وفي بعض التلجعات يوجد خلفها مسامير بمسافات حتى إذا ركنت على الحائط تركت الفراغ المناسب كما هو موضح بالرسم السابق



## أشكال المكثفات :

بعض المكثفات توضع تحت الوحدة ويمكن إقامته وتعديله لتناسب المكان .  
وهذا في الوحدات التي تبرد بالتبريد الجبرى كما هو موضح بالرسم .

### المبخر ( الفريزر )

لمبخر وأحيانا يسمى الفريزر أو يسمى أحيانا اسم طريف هو الغلاية \* أو قد يسمى جزء جانب الضغط المنخفض . وكل هذه Boiler التسميات وغيرها ترجع الى وظيفة هذا الجزء . أو الى خواصه أو طريقة الاداء .

والفريزر سمي كذلك لأنه يجمد محتويات التلاجة به والتسمية إذا راجعة للغرض من هذا الجزء ... أما كلمة المبخر فانه يسمى كذلك لأدائه . وكذلك الغلاية حيث يغلي في داخله سائل التبريد ولكن عند درجة حرارة واطية وذلك بعد أن يمتص الطاقة الكامنة ويحولها الى بخار .

ولما كان الغرض من المبخر هو امتصاص الحرارة من مصادر مختلفة ... من المأكولات الموجودة بالأرفف ومنزونات المجمد نفسه وأحيانا من حلق التلاجة بالإضافة الى التسرب نتيجة فتح باب التلاجة والتسرب من الجدران ومن الهواء الخارجى الى العوازل .

فيجب أن نختار معدن الفريزر من مادة جيدة التوصيل .

فيستخدم الحديد والصلب بجميع أنواع سوائل التبريد أما النحاس والنحاس الاحقر فيصلح لجميع سوائل التبريد فيما عدا الأمونيا أما الألومونيوم والمغنسيوم فلانها تتآكل بسرعة لو كان سائل التبريد هو كلوريد الميثيل .

إذا العوامل التي تختار على أساسها معدن البخار هي :

- (١) معدن جيد التوصيل .
- (٢) لا يتأثر ولا يتفاعل ولا يتآكل مع سائل التبريد .

العوامل المؤثره على سرعة الانتقال الحرارى :

- (١) المادة المصنوع منها الفريزر .
- (٢) أشكال الفريزر مواسير وريش وعددها .
- (٣) وضع الفريزر .
- (٤) سرعة الهواء .
- (٥) حركة الهواء .

وتمتاز المبخرات العائمة أن لها قدرة إنتقال حرارى أعلى من النوع الجاف .  
وقد ذكرنا أن أحسن مواد تقي بهذه الشروط هي الحديد والصلب  
والألومونيوم والنحاس مع تحفظ هو عدم استعمال النحاس مع الامونيا  
والألومونيوم أو الماغنسيوم مع سائل كلوريد الميثيل .

أما وضع الفريزر فانه يوضع فى أعلا مكان بالثلاجة وبطول عرضها ..  
وعندما يبرد الهواء فانه ينزل بأسفل مبردا لبقية الثلاجة .. ولضمان تحريك الهواء  
فاننا ينبغى أن نترك فواصل بين الخزانات وبعضها البعض .

سعة الفريزر وحساباتها :

أنواع المبخرات : المبخرات لها أنواع عديدة — بصفة عامة — ومى  
تنقسم لعدة أقسام طبقا للغرض منها ( تبريد - تكييف - نوع التبريد ودرجته )  
أو طريقة التحكم فى سائل التبريد الداخلى اليها ( يستخدم معها أنبوبة شعرية أو

عوامة) أو للغرض يعنى تقسيمها إلى مبخرات للتكثيف وفريزر الثلجة وفريزرات تبريد عميقة أو تبعا للشكل فيمكن تقسيمها إلى فريزرات سطحية أو مواسير وزعانف إلى آخره .

ولكن هنا في الثلجات المنزلية يمكن تقسيمها لنوعين :

(١) نوع يستخدم معه أنبوبة شعرية وتوجد في مواسير المبخر سائل التبريد وفى نهاية المبخر يتحول كل سائل التبريد إلى بخار أما إذا وقف الضاغط فان المواسير ستكون فيها سائل تبريد فى صورة غاز . وهذا النوع يسمى النوع الجاف \* Dry

(٢) النوع الآخر من المبخرات وهو يسمى النوع المغمور \* Flooded وهو النوع الذى يوجد به باستمرار سائل التبريد وفى كل المبخر وكلما زاد الحمل الحرارى كلما زادت سرعة التبخر التى ينبغى أن يسحبها الضاغط بنفس السرعة — وتبعا لذلك تنخفض العوامة وتسمح بدخول كمية من سائل التبريد الجديد وفى الأشكال ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ صورة طبق الاصل من المبخر من الثلاثة أنواع ونظرية وطريقة تشغيل كل منها .

ويلاحظ أنه فى الثلجات المنزلية التى تستخدم فريزرات من النوع المغمور أنه لا يوجد بها أنبوبة شعرية وثانياً يوجد مع الوحدة جزء آخر هام هو خزان السائل (راجع شكل رقم ٧) .

سعة المبخر :

ولحساب سعة المبخر أكد الفريزر نستخدم المعادلة الآتية :

$$Q = UA \Delta t \quad \text{ك} = \text{وم} (D_1 - D_2)$$

حيث ك = كمية الحرارة الممتصة ووحداتها ( و.ج. ب/س )  
 و = معامل الانتقال الحرارى . Coefficient of heat transfer  
 م = مساحة سطح الفريزر .  
 ١د = درجة حرارة سائل التبريد داخل الفريزر .  
 ٢د = درجة الحرارة حول الفريزر .

ملحوظة : المعادلة السابقة لا تصلح إلا للفريزرات السطحية لسهولة معرفة  
 قيمة معامل الانتقال الحرارى ( و ) أما الملفات ذات الزعانف فلا تستخدم  
 فيها هذه المعادلة ... أما قيمة ( و ) للبخرات المسطحة فتتراوح من ١ إلى  
 ٢٥ و.ج. ب/قدم/ف.° ساعة .

مثال :

فى ثلاجة منزلية يتسرب منها من خلال العازل ٥٠٠٠ وحدة حرارية  
 بريطانية / ساعة وإذا كان الحمل المراد سحبه هو ١٥٠٠ و.ج. ب/ ساعة .  
 ومطلوب أن تبقى درجة حرارة الثلاجة الداخلية ٣٠ ف بينما تكون درجة  
 حرارة المبخر ١٠ ف . فإذا كانت الفريزر من النوع المسطح وقيمة و =  
 ٢٥ و.ج. ب/ ساعة فأوجد مسطح المبخر .

الحل :

كمية الحرارة المطلوب سحبها = كمية الحرارة المتسربة  
 + كمية الحرارة المطلوب سحبها من المخزونات .  
 ٥٠٠ . كمية الحرارة المتسربة  
 ١٥٠٠ و.ج. ب/س  
 ١٥٠٠ و.ج. ب/س = كمية الحرارة من المخزونات

كمية الحرارة الكلية = ٦٥٠٠ و. ح. ب. / س  
بتطبيق المعادلة السابقة وهي :

كمية الحرارة المسحوبة / ساعة = المساحة بالقدم<sup>٢</sup> × معامل الانتقال الحراري × فرق درجات الحرارة .

$$ك = م \times و \times (٢٥ - ١٥)$$

$$٦٥٠٠ = ٢٥٠ \times م \times (٢٠ - ١٠)$$

$$٢٠٠ = \frac{٦٥٠٠}{٢٠ \times ٢٥٠} = \frac{٦٥٠٠}{٥٠} = ١٣٠ \text{ قدم}^٢$$

### المبخرات العائمة

هذه المبخرات لا يستخدم فيها الأنبوبة الشعرية ولكن تستخدم فيها العوامات وقد تكون العوامة في جانب الضغط الواطى ( جانب خط السحب ) وتسمى لذلك عوامة جانب الضغط الواطى أو قد تكون في جانب الضغط العالى وتسمى عوامة الضغط العالى .

وعوامة جانب الضغط الواطى توجد مع جسم الفريزر كما هو واضح بالشكل (رقم ٦ ، ٧) وكذلك تستخدم مع مثل هذه المبخرات خزان للسائل . أما عوامة جانب الضغط العالى فان العوامة توجد منفصلة عن الفريزر ولا يوجد معها خزان للسائل وتعتبر غرفة العوامة نفسها هى أيضا خزان للسائل وذلك لأن الخزان جزء من دائرة خط السائل أو بمعنى آخر جزء من خط الضغط العالى ولذلك يستخدم خزان السائل مع دائرة التبريد المستخدم فيها جانب الضغط المنخفض . أما فى دائرة التبريد بالثلاجات التى يوجد فيها عوامة جانب الضغط العالى فلا يوجد خزان للسائل مستقل ، بل تعتبر غرفة العوامة

نفسها هي أيضا خزان للسائل نظرا لأن العوامة تقع في جزء الضغط العالي كما هو موضح بالشكل رقم ( ٥ ) .

وهناك فرق آخر بين عوامة جانب الضغط العالي وعوامة جانب الضغط المنخفض ففي عوامة جانب الضغط المنخفض ( وهي التي تكون مركبة فوق الفريزر .. ) يستخدم معها عادة خزان للسائل ) ، إن العوامة تنخفض لأسفل لدخول سائل التبريد ، أما في عوامة جانب الضغط العالي فإن العوامة ترتفع لأعلى لكي يدخل سائل التبريد .

## الأنابيب الشعرية Capillary tubes

الأنبوبة الشعرية هي أحد الأجزاء الأربعة الرئيسية في دورة التبريد .  
وهي وسيلة تبادلية لصمامات الانتشار والعوامات المختلفة ... وهي أقلها تكلفة  
وأبسطها في الأداء . والأنبوبة الشعرية لها أطوال وأقطار تتوقف على وحدة  
التبريد . قدرتها وحجمها . كما تتوقف على عوامل أخرى منها نوع سائل  
التبريد ... الخ ...

ولما كانت أقطارها تتراوح بين ٠.٣١ ر. من البوصة حتى ٠.٨٥ ر. من البوصة  
فيجب أن تكون وحدة التبريد خالية تماما من أى أبخره أو شوائب أو أى مادة  
عالقة . ولذلك يركب معها مجفف بعد خروج سائل التبريد من المكثف مباشرة  
أما وضع الأنبوبة الشعرية فهي الجزء الذى يصل بين المكثف والمبخر . ولا  
تستخدم الأنابيب الشعرية عادة في وحدات التبريد الصناعية أو التجارية ولكنها  
تستخدم في وحدات التبريد الصغيرة كالثلاجات المنزلية وفي أغلب مبردات  
المياه والألبان وماكينات عمل الجيلاتى . وعموما في الوحدات التى لا تزيد  
قدرتها على ١٠ حصان ميكانيكى وباستثناء الثلاجات الخشبية وثلاجات العرض  
وبعض المبردات فإنها تتركب في كل الثلاجات المنزلية ومعظم أجهزة الجيلاتى  
والثلاجات المتعددة الأغراض والأنواع . كما ذكرنا فإن الأنبوبة الشعرية تعتبر  
جزء من خط الضغط العالى وتتركب في خط السائل وفي نفس الوقت تعتبر هي  
الفصل بين الخط العالى والمنخفض وتتركب بعد المجفف والمسمفاة أى أن أحد  
أطراف الأنبوبة الشعرية يتصل بالمجفف والطرف الآخر يتصل بمدخل ملف  
التبريد . والأنبوبة الشعرية قد تتواجد في خط السائل في إحدى الصور الآتية  
١ — على شكل ملف ٢ — على شكل جزء أو وصله في خط السائل نفسه

في هذه الحالة يلحم جزء منها مع جزء من ماسورة الراجع وفي الحالتين يسمى هذا الجزء بالمبادل الحرارى . \* Heat exchanger

ولما كانت الماسورة الشعرية ذات اختناق ضيق جداً وثابت القيمة فهي تحافظ على ثبات ضغط عالى بالمكثف ولو أنها كانت ذات قطر كبير لكان من الممكن بسرعة أن يتعادل الضغط بين المكثف والمبخر والعكس . ولذلك فإن الانبوبة كلما ضاقت قطرها كلما حافظت على ثبات ارتفاع الضغط في المكثف مدة أطول .

وفي وحدات التبريد الاعلى قدرة تكون أطوال الانابيب الشعرية أقصر وسنورد هنا المعادلة التى يحتم بها طول الانبوبة الشعرية ولكنها تعتمد على عدة متغيرات ولذلك فن الخبرة العملية تحدد الأطوال بطريقة المحاولة والتجربة حتى تصل إلى الطول المناسب وهذا يخضع لتجارب الشركة المنتجة لكل نوع من الثلاثجات .

ولكن بصفة عامة يمكن نزع صمام الانتشار من وحدة تبريد ووضع انبوتين أو ثلاث أنابيب شعرية ونحاول بطريق الضغط أو القرص على مسافات مقسومة من هذه الانابيب حتى نحصل على التدفق المطلوب بدون ترجيع في مواسير السحب . وكما ذكرنا ونكرر لما كانت الانابيب الشعرية ذات قطر دقيق جداً فيجب أن نضمن خلو الدائرة من أى شوائب أو أوساخ أو بخار ماء لأن أى منها سيعمل سداً أو اختناق أو عائق بالدائرة

فمثلاً إذا لم تكن الدائرة خالية تماماً من بخار الماء فسيكون عند مدخل ملف التبريد بالذات ما يسميه العامة سدرطوبة - لأنه عقب خروج سائل التبريد من نهاية الانبوبة الشعرية يكون الضغط قد هبط إلى ضغط السائل في ملفات



التبريد وتصل درجة حرارته إلى أقل من الصفر داخل ملف التبريد فإذا كان هناك بخار ماء فسيجمد فوراً قبل دخوله لملف التبريد ويستدل على وجودها في هذا المكان بتجمع كتلة من الثلج حول مدخل الانبوبة الشعرية إلى ملف المبخر ..

إذن يجب أن يراعى تماماً أن تكون وحدات التبريد التي تستخدم أنبوبة شعرية خالية من بخار الماء وكذلك أى شوائب أو عوالق أو أوساخ وهذا يفسر لنا لماذا تستخدم الانابيب الشعرية عادة مع الوحدات المقفلة.

#### أنواع جديدة من الانابيب الشعرية :-

هناك أنابيب شعرية تنتجها الشركات حالياً وهي تتركب في الوحدات بدون الحاجة لمعرفة أطوالها أو أقطارها أى بدون المحاولة أو التجربة السابق ذكرها والتي كنا إما نلجأ إلى تركيب أنبوبة طويلة ثم تقصرها قليلاً قليلاً أو أن نضع أنبويتين شعريتين مع بعضهما وبعملية القرص أو الضغط على مسافات متساوية حتى نحصل على التدفق المطلوب ومن هذا النوع الجديد الذى لا يحتاج إلى ما سبق من محاولة وتجربة هذا النوع المسمى \* Strain - o - Kap Capillary tube

وهي مصممة للعمل على جميع الوحدات وسوائل التبريد وتستخدم للوحدات المقفولة والمفتوحة على حد سواء .

وهي في مجمعات منها :-

بمجموعة الثلاثيات من  $\frac{1}{4}$  حصان إلى  $\frac{1}{8}$  حصان

و المبردات من  $\frac{1}{4}$  حصان فأقل

و الفريزرات من  $\frac{1}{4}$  حصان فأقل

وهذه الانابيب تحمل تماما عمل الانابيب الشعرية الاصلية العادية وصمام الانتشار أو العوامات .

الغرض من استخدام الانبوبة الشعرية :

(١) المحافظة على ضغط عالي ثابت بالمكثف ( لأن قطرها صغير وثابت ) فلو كان القطر كبيرا لكان من الممكن أن تتعادل الضغوط بسرعة ( بين المكثف والمبخر ) ومن ذلك نستنتج :

١ — كلما ضاق قطر الانبوبة الشعرية كلما زاد الضغط في المكثف .

ب — كلما كبر قطر الانبوبة كلما قل الضغط بالمكثف .

ج — إذا علمنا اختناق في منتصف الانبوبة الشعرية فإن هذا يعنى ارتفاع الضغط ناحية المكثف ( أى أعلا ما كان عليه قبل عمل الاختناق بالانبوبة ) ، بينما يقل ناحية المبخر ( أى أقل ما كان عليه قبل عمل الاختناق بالانبوبة الشعرية ) .

د — الانابيب الشعرية ذات القطر الثابت ذات الطول الأكبر تستخدم في الوحدات ذات القدرة الأقل . أى ذات الحصان الميكانيكى الأقل والعكس صحيح أى أن الأطوال الأقصر للوحدات ذات القدرة الأكبر .

(٢) تهيئة وقت كاف لحدوث تكثيف سائل التبريد في المكثف وذلك نتيجة الاحتكاك والمقاومة الناتجان من طول الانبوبة الشعرية واختناقها الكافيان .

(٣) تهيئة حدوث ضغط عالي كاف بالمكثف ( ينظر ررجة حرارة التكثيف ) ليس فقط من أول المكثف ولكن من أوله إلى آخره .

(٤) الامداد البطيء والمستمر للمبخر بسائل التبريد .

(٥) عند خروج سائل التبريد منها مباشرة إلى مدخل الفريزر ينخفض الضغط وتباعا له درجة حرارة التشبع .

مميزات استخدام الانبوبة الشعرية :

- (١) الارخص في الانتاج فهو أرخص من أى صمام انتشار أو أى عوامة .
- (٢) الأسهل في التصنيع .
- (٣) أطول عمرا لعدم وجود أى أجزاء ميكانيكية بها أو مكملتها .
- (٤) لا يوجد بها أى أجزاء متحركة وبالتالي فلا تسبب فى أى أعطال .
- (٥) اختصار بعض الأجزاء عند استخدام الانبوبة الشعرية كخزان السائل حيث لا لزوم له إذا ركب بالوحدة أنبوبة شعرية . ملاحظة أنه إذا ركب بالدائرة أنبوبة شعرية مع وجود خزان للسائل فيجب أن تكون شعنة سائل التبريد مضبوطة تماما .

الاحتياطات الواجب اتخاذها عند تركيب أنبوبة شعرية بوحدة تبريد :

- (١) أن يضمن خلو الدائرة من أى شوائب أو أبخرة .
- (٢) استخدام مجمع  $\frac{3}{4}$  إذا لم يكن موجودا عند نهاية Accumulator ملفات التبريد وذلك ليصطاد أى كمية من سائل التبريد تخرج من نهاية الملف فى صورة سائل ويخبرها وخاصة عند توقف الضاغط وتساوى الضغوط .
- (٣) يجب أن تكون الشعنة مضبوطة وخاصة إذا كان مركب بالوحدة خزان للسائل .
- (٤) يراعى دخولها فى وعاء المجفف بقدر مناسب قبل لحامها وكذلك فى داخل ملف التبريد . فى ملف التبريد تدخل حوالى ١.٥ بوصة أما فى المجفف فتخرج عن نهاية مصدها بحوالى  $\frac{1}{8}$  بوصة .

تصميم أطوال الأنبوبة الشعرية :

$$h_f = \frac{41 f L v^3}{2gd} \quad \text{تستخدم المعادلة :}$$

حيث  $h_f$  هي الفقد في الضغط بوحدة الأطوال .

$f$  معامل الاحتكاك بالنسبة لمادة الأنبوبة الشعرية

$L$  طول الأنبوبة الشعرية

$g$  الجاذبية الأرضية

$v$  سرعة تدفق السائل بالأنبوبة الشعرية

فلذا، ثبتنا قطر الأنبوبة الشعرية وكذلك إذا كان الفرق في الضغط بين خط الضغط العالي والمنخفض ثابت  $h_f$  ، فإن السرعة ستزيد إذا قصرنا طول الأنبوبة الشعرية وبالتالي ستزيد كمية التدفق وبالتالي القدرة اللازمة للضغط كما يتضح من الشكل الآتي للمعادلة :

$$\frac{h_f}{L} = \frac{4 f v^3}{2gd}$$

فكلما صغرت قيمة  $h_f$  كلما كبرت قيمة  $v$  .

من هنا يتضح أن الأطوال الأقصر من الأنابيب تستخدم للوحدات ذات القدرة الأكبر . ويلاحظ أننا إذا بدأنا في تركيب أنبوبة شعرية في دائرة وكان طولها أزيد من اللازم - يتضح ذلك من عدم تشميع ملف التبريد حتى نهايته أو عدم تشميع الملف كله - فإتينا نقصر في الأنبوبة الشعرية جزءا بجزء حتى فصل عن طريق التجربة والمحاولة إلى الطول الصحيح . أما إذا بدأنا بأنبوبة شعرية أقصر من اللازم - فيتضح ذلك من تشميع ملف التبريد بالكامل بالإضافة إلى

ماسورة الراجع من الملف إلى الضاغط - فاننا نبدأ بعمل خفض في الماسورة الشعرية ثم نكرر على مسافات متساوية حتى نحصل على التبريد المطلوب .

### المتاعب التي تحدث بالماسورة الشعرية :

قد تنشأ المتاعب في الأنبوبة الشعرية بسبب أحد المصادر الآتية :-

(١) وجود مواد معدنية حرة منفصلة تسد الأنبوبة الشعرية كبودرة الحديد أو البوريز أو النحاس أو رايثي نحاس أو لحام .

(٢) وجود مواد عالقة كالاساخ الناتجة من الزيت .

(٣) أكاسيد معدنية كأكسيد الحديد أو النحاس أو كلوريدات معدنية ككلوريدات الحديد أو النحاس أو الألومونيوم .

(٤) وجود لوى بأى جزء .

(٥) وجود اختناق بالماسورة ناتج عن قرص بها .

(٦) وجود كتلة ثلج عند دخول المبخر .

أولاً : وجود مواد معدنية أو مواد عالقة أو أكاسيد :

الأعراض :

(١) عدم وجود طبقة ثلج بالفريزر .

(٢) المكثف بارد .

وسبب أن المكثف بارد هو أن وجود عائق بالماسورة الشعرية سوف يرفع الضغط بالمكثف بينما سيحدث تفريغ بجانب الضغط المنخفض أى بالفريزر ومواسير السحب وبالتالي لن يحدث دورة في سائل التبريد . ومعنى هذا أن لا حرارة مسحوبة ولا حرارة مطرودة . أما حرارة شغل الضاغط فكمية محدودة هي التي ستأخذها الكمية الصغيرة من سائل التبريد الباقي في حط السحب .

### العلاج : في الخطوتين الآتيتين :

- (١) فك الأنبوبة الشعرية وتنظيفها .
- (٢) استخدام مجفف جديد به مادة تجفيف أو استخدام فلتر عادى .

وعند فك الأنبوبة لتنظيفها يجب أولا معرفة اتجاه مرور سائل التبريد بها واحتمار اسطوانة ثانى أكسيد كربون وامرار ثانى أكسيد الكربون فى الأنبوبة فى اتجاه عكس اتجاه مرور سائل التبريد بها . وفى بعض الحالات يمكن امرار سلك يانو داخل الأنبوبة لتخطعها من العوائق ثم تركيبها بعد ادخال مجفف جديد بالدائرة .

### ثانيا : وجود سد رطوبة :

الأعراض تواجد كتلة من الثلج حول مدخل الفريزر وعدم وجود طبقة من الثلج حول الفريزر .

### العلاج :

سخن حول الجزء المتجمع عليه كتلة الثلج بقطعة قاش ساخنة أو بلبسة كهربائية وعند سماعك صوت غرغرة فعنى هذا أن سائل التبريد قد بدء فى التحرك والدوران وسيندفع بخار الماء إلى المجفف حيث يتم امتصاصها فاذا دارت وحدة التبريد أو الثلاجة بلا متاعب فهذا كاف . أما إذا تكرر السدد فليس هناك مفر من تفريغ الدائرة وطرده الهواء وتجفيف الوحدة بعد تغيير المجفف .

### ثالثا : اذا كان هناك اختناق :

تغير الأنبوبة بأخرى مساوية لها فى الطول تماما بحيث تكون بنفس القطر

الداخلي ويمكن معرفة القطر الداخلى بقطع عدة قطع من الانبوبة الشعرية ومحاولة ادخال واحدة من مجموعة قطع المثقاب \* ثم نقيس قطرها بالميكرومتر . أو باتباع الجدول الذى سياتى ذكره ..

#### طريقة تغيير الانبوبة الشعرية :

- (١) تأكد من طول الانبوبة الشعرية .
  - (٢) تأكد من القطر الداخلى للانبوبة الشعرية بالطريقة السابق ذكرها ،
  - (٣) احضر أنبوبة جديدة بنفس الطول ونفس القطر الداخلى .
  - (٤) اللحم الماسورة الجديدة بمدخل القريرز بحيث يدخل طرفها بحوالى ١٥ بوصة داخل ملف التبريد .
  - (٥) ادخل الطرف الآخر من الانبوبة الشعرية فى المصفاة حتى تصدو بعدها اخرجها للخلف بقدر حوالى  $\frac{1}{8}$  بوصة واللحم .
  - (٦) اللحم جزء الماسورة الشعرية بماسورة السحب بعد ذلك .
  - (٧) تتخذ الاحتياطات الهامة الآتية :-
    - أ - لا تلحم الماسورة الشعرية بماسورة الراجع إلا بعد الانتهاء من لحامها بملف التبريد والطرف الآخر بالمجفف .
    - ب - لا تلحم طرفى الانبوبة الشعرية قبل تنظيفها وصنفرتها جيداً .
    - ج - احترس تماماً من أى سدود بطرفى الانبوبة عند اللحام .
- طريقة أدق لمعرفة القطر الداخلى للانبوبة الشعرية :
- احضر ميكرومتر وقس القطر الخارجى للانبوبة الشعرية ومن التنتلر الخارجى للانبوبة الشعرية يمكن معرفة القطر الداخلى من الجدول الآتى :

مسلسل	القطر الداخلي	القطر الخارجي
١	٠.٣١	٠.٨٣
٢	٠.٣٦	٠.٨٧
٣	٠.٤٤	٠.٩٩
٤	٠.٥٠	١.١٤
٥	٠.٥٥	١.٢٥
٦	٠.٦٤	١.٢٥
٧	٠.٧٠	١.٢٥
٨	٠.٧٥	١.٢٥
٩	٠.٨٠	١.٤٥
١٠	٠.٨٥	١.٤٥



## طرق شحن الثلاجات

تقوم بعمل الآلى قبل الشحن :-

- (١) عمل تفريغ جيد للوحدة بواسطة ماكينة التفريغ .
- (٢) تغيير المحفف .

ويمكن القيام بعملية التفريغ هذه بموتور ثلاجة يستخدم كطلبية  
تفريغ \* كآلى :-  
Vacuum Pump

وهذه ماسورة السحب وماسورة الطرد المضغط وذلك بعد سجيل المضغط  
للماكينة المسحوتين ويمكن معرفة ذلك بوضع الاصبع أمام كل من الماسورتين  
فماسورة السحب ستشفط الاصبع أما ماسورة الطرد فستطرد الهواء وتدفع  
الاصبع للأمام .

- ٢- نأى صامولة فلير  $\frac{1}{4}$  بوصة ونضعها حول ماسورة السحب .
- ٣- نأى بمنجلة عمل الفلير وبمسك بها ماسورة السحب ( ماسورة  $\frac{1}{4}$  بوصة )  
ونربط المنجاة .
- ٤- نأى بماكينة عمل الفلير ونعمل فلير .
- ٥- نفل المنجاة ونرفع ماكينة عمل الفلير .

الادوات الواجب اعدادها قبل القيام بعملية الشحن :-

- (١) وصلات شحن جيدة (٢) تست مافرفولد (٣) أنبوبة شعرية صغيرة -  
للحامها فى ماسورة الشحن أو بماسورة الراجع (٤) قطعة ماسورة  $\frac{1}{4}$  بوصة  
تلحم بالماسورة الشعرية (٥) صامولة فلير  $\frac{1}{4}$  بوصة (٦) بورى لحام  
(٧) قطعة فضة من نوع ايزى فلو \* اذا كنا سنلحم بدون Easy Flow

فلكس أما إذا كنا سنلحم بالفضة من النوع سلفوس فيجب SelPhos  
أن نحضر معها فلكس لحام ٨ (صنفرة ٩) مسبار ٥ سم أو ٧ سم ١٠) مبرد  
(١١) اسطوانة فريون .

### خطوات العمل :

(١) بعد أن يكون تمحدد إعادة شحن التلاجة وتم معرفة مصدر التنفس وعلاجه  
إما باللحام بواسطة الفضة و الفلكس أو الفضة فقط أو بمعجون اللحام إذا كان  
(٢) حدد مكان الشحن إما بماسورة الشحن \*  
Process tube  
أو بماسورة الراجع \*  
Suction tube

(٥) أحضر قطعة الماسورة ١/٤ بوصة وبططها من أحد طرفيها وادخل بها  
جزء من الماسورة الشعرية وقم بلحامها ، ويراعى في اللحام أن يكون كالأني:-  
نأني بالبورى ونسخن الماسورة والأنبوبة الشعرية حتى تقرب من درجة  
الاحمرار ثم تقرب سلك الفضة من اللهب بعد ذلك حتى يسيح ويلف حول اللحام جيدا  
(٦) بعد هذا أحضر صامولة ١/٤ بوصة وأدخلها في الماسورة ١/٤ بوصة  
ثم امسك الماسورة بمنجلة وضعها في فتحة ال ١/٤ بوصة ثم ثقفل عليها جيدا ثم  
نأني بماكينة عمل الفلير ونعمل فلير .

(٧) انثى طرف الماسورة الشعرية واجعل طرفها المثني في اتجاه الضاغظ كما بالشكل؟

(٨) تأكد جيدا من أن تثب الأنبوبة الشعرية سالك .

(٩) قم بلحام الأنبوبة الشعرية في ماسورة الراجع .

(١٠) شغل الضاغظ الذى سيقوم مقام ماكينة التفريغ وتأكد من تحديد ماسورة  
السحب و ماسورة الطرد .

(١١) ضع سامولة ١/٤ بوصة فلير فى ماسورة السحب للضاغط الذى سيحل محل ماكينة التفريغ واعمل بها فلير بما كينة الفلير .

(١٢) أحضر التست مانفيلد واعمل التوصيلات الآتية لعمل التفريغ والشحن فى آن واحد .

(١٣) المقياس المركب أو الواطى يكون اتجاه (ب) ثم افتح ( ا ) وافتح (ب) أى تكون حركة المحور ا ، ب الى الخارج يعنى فاتح من النصف وتأكد من أن - اسطوانة الشحن مقفولة ... أ البلف اليمين ، ب البلف الأيسر .

(١٤) ضاغط الثلاثية يكون فى الفتحة الوسطى للتست .

(١٥) أدر ضاغط التفريغ حتى يقرأ ٣٠ تحت الصفر .

(١٦) أبطل ضاغط التفريغ .

(١٧) أقفل المحور ب ليتحرك للداخل وبذلك تعزل وحده تبريد الثلاثية كلها عن خط أسطوانة الشحن .

(١٨) أفتح أسطوانة الفريون ثم لف وصلة الشحن قليلا ( أى أتركها مهبوية ) حتى يخرج هواء الاسطوانة وتأكد من الفريون ثم أمل الاسطوانة برفعها قليلا لأعلى لأن الهواء أخف من الفريون ثم أقفل الاسطوانة .

(١٩) أفتح المحور ب أى حركة للخارج .

(٢٠) أقفل المحور أ . ثم أنزع ضاغط التفريغ من الدائرة .

(٢١) أفتح أسطوانة الشحن ثم أقفلها وأدر ضاغط الشحن كما فى الشكل؟ لمدة ثوان ثم أعد الكرة .. ولاحظ الضغط وحرارة المكثف .. وحركة

سائل التبريد في الفريزر .

(٢٢) كرر العملية حتى يتم تشميع الفريزر بالكامل ثم أقلل المحور ب .

(٢٣) أسند ماسورة الزاجع ثم بطلط للماسورة الشعرية جيهاً .

(٢٤) أحضر كوب ماء وضع فيه الأنبوبة الشعرية للتأكد من عدم وجود  
فجاعات مما يدل على عدم وجود تنفيس .

(٢٥) أترك التلاجة دائرة وأختبرها .

---

## مقارنه بين وحدات تبريد الثلجات

سنوضح أثر حرارة الهواء الخارجى على سعة الفريزر ... وقدرة المحرك  
اللازم لأنواع الثلجات المختلفة ٤ قدم ٢ ، ٦ قدم ٢ ، ١٠ قدم ٢ ، ١١ قدم ٢  
وسنأخذ بعض الأنواع التى تنتجها الشركة \* ستمبل  
STEMPEL

ثلاجة صغيرة ٤ قدم ٢

الموتور :  $\frac{1}{3}$  حصان .

المكثف : تبريد هواء طبيعى . أنابيب يفصلها شرائح \* Fine & tube Condenser  
الضاغط : بحكم القفل .

السعة : ٣٣٥ و . ح . ب . / س عند درجة حرارة فريزر ١٤° ف

عند درجة حرارة هواء خارجى ٧٧° ف

٣١٥ و . ح . ب . / س عند درجة حرارة فريزر ١٤° ف

وعند درجة حرارة هواء خارجى ٩٠° ف .

ثلاجة ٦ قدم ٢

الموتور :  $\frac{1}{2}$  حصان .

المكثف : تبريد هواء طبيعى . ويمكن استخدام مكثف مائل فى أى وضع بين  
المودى والافقى .

الضاغط : بحكم القفل .

السعة : ٤٤٦ و . ح . ب . / س عند درجة حرارة فريزر ١٤° ف .

وإذا كان الهواء الخارجى عند ٧٧° ف .  
٤٢٥ و. ح. ب. / س عند درجة فريزر ١٤° ف .  
وإذا كان الهواء الخارجى ٩٠° ف .

### تلاجه ١٠ قدم<sup>٢</sup>

للوتور :  $\frac{1}{8}$  حسان .  
الكثف : تبريد هواء طبيعى .  
السعة : ٦٥٥ و ح. ب. / س إذا كان الفريزر عند درجة ١٤° ف  
وإذا كان الهواء الخارجى ٧٧° ف .  
٦١٥ و. ح. ب. / س إذا كانت درجة حرارة الهواء الخارجى ٩٠° ف

### تلاجه ١١ قدم<sup>٢</sup>

الوتور :  $\frac{1}{4}$

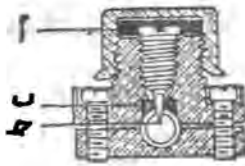
مكبس  
مكبس خط السائل ذى اللولب الداخلى \* line tap valve

ومى صمامات صغيرة محكمة ثابتة وتركب بسهولة فى خطوط سائل التبريد  
لتدفا بفتحة مستديرة لأغراض الشحن والتفريغ واختبار الضغوط وذلك بدون  
فقد أى كمية من سائل التبريد وحتى حينما تكون الوحدة شغالة ومن هذه المكابس  
أنواع عديدة وتسمى بأسماء مختلفة ، ولكن نظريتها جميعاً واحدة والغرض  
منها واحدة .

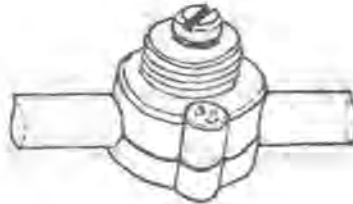
والشكل يوضح أحد هذه الأنواع وهو يربط بعدد ٢ مسمار  
فيلبس \* لإمكان التثبيت فى خلوص ضيق . Philips Screw  
وتركب مكابس خط السائل بسهولة ويسر وبالتالي فانه لا يسبب طوى أو  
شرح بالمسورة وهذا النوع من المكابس يتضمن ثلاث نقاط لأحكام القفل وهذه  
تجعل التسرب مستحيلاً .

وهذه هى الأحجام الموجودة من هذه المكابس .

الابعاد بالبوصة أنظر الشكلين رقم  
٢٣ و٢٤ (٢٣) و٢٤ (٢٤)



شكل رقم ٢٤



شكل رقم ٢٣

### زيت التبريد :

تلعب زيوت التبريد دوراً هاماً وحيوياً بالنسبة لوحدات التبريد المفتوحة والمحكمة على حد سواء ..

فاذا كنت قد قطعت الغلاف الخارجي بضغط مقفل لتغيير بلوفه وإعادة لف المحرك فان أهم عنصر بعد ذلك هو زيت التبريد ويجب أن يوضح بحيث :

(١) أن يكون الزيت بالكمية المقاسية المضبوطة .

(٢) أن يكون نوع الزيت هو النوع المطلوب وذلك من حيث :

أ - درجة اللزوجة .

ب - الخلو من جميع الشوائب ( نقي تماماً ) .

ج - خالي من الأبخرة .

فان أى سوء اختيار لزيت التبريد فقد يتجمد عند درجات الحرارة الواطية جداً ويظل في الفريزر .. وواضح أن خلو الزيت من الأبخرة هو مطلب رئيسي كذا تقاؤه من الشوائب بالإضافة إلى درجة لزوجته . فإن أى كمية مياه مع أبخرة هذه الزيوت قد تكون أيضاً مع سائل تبريد كثاني أكسيد الكبريت مادة شديدة التآكل كما أن هذه الأبخرة مع سوائل تبريد كالفريون أو كلوريدات الميثيل فإنها تكون أوساخ ورواسب مشابهة - كما يجب أن تراعى في زيوت التبريد أن يكون ذا نقطة انصباب \* واطية .. هذه Low pouring pt. الزيوت يجب دائماً أن تبقى سائلة حتى عند درجات الحرارة الواطية . وواضح أنه طالما كانت هذه الزيوت تتمزح بسوائل التبريد فإن جزءاً منها ينفصل ويذهب إلى أو يلف داخل الدورة ويحد طريقه إلى الفريزر .



Viscosity.

ما معنى اللزوجة \* :-

معناها ببساطة شديدة مقاومة التدفق ويعبر عنها بالشوائب التي تأخذها كمية معينة لتمر من خلال جهاز قياس لزوجة \* ذوبتحة محدة Viscometre عند درجة حرارة ١٠٠° ف .

وبعض سوائل التبريد مثل الفريونات وكلوريدات الميثيل تتمزج بزيوت التبريد ولذلك يجب استخدام زيت التبريد لزوجةها أعلالتفادى تأثير - التخفيف أما ثاني أكسيد الكبريت فإنه لا يتأثر بالاضافة لزيت التبريد وبالتالي لا ينخفضه .  
واليك هذا الجدول الآتي وهو يستخدم لوحداث تبريد أقل من ٥ حصان ويستخدم في حاله تعذر وجود تعليمات من الشركة المنتجة (شركة ذى سن آويل كومانى \* )  
The Sun oil Company

مائل التبريد	نوع الضاغط	درجة الزوجة بالتانية عند ١٠٠° ف
كب أ	ترددى	٧٥ - ٨٠
	دوار	١٥٠ - ١٦٠
كلوريد ميثيل	ترددى	١٥٠ - ١٦٠
فريون ١٢	ترددى	١٥٠ - ١٦٠
فريون ٢٢	ترددى	١٥٠ - ١٦٠

الاشتراطات الواجبه في زيوت التبريد :-

١ - يجب أن يكون زيت التبريد متعادل كيمائيا .

٢ - يجب أن يكون زيت التبريد خالي تماما من الأبخرة ، لأن هذه الأبخرة تؤثر في جهد العزل الكهربائي . لهذه الزيوت وكذلك Dielectric Strength لتفادى - التفاعلات الكيميائية .

٣ - أن يكون خالي من الشوائب .

٤ - أن يكون ذو لزوجة مناسبة .

٥ - أن يكون بالكمية المطلوبة وهو من ١ الى ١٠ ٪ (أو أقل أو أزيد) .

تأثير وجود رواسب وأوساخ زيت أو أجسام صلبة في الآتى :-

(١) سد مجارى الزيت ومنع وصول الزيت للأجزاء المختلفة التى يقوم بزيئها .

(٢) الالتصاق حول جدار البسم وشنابره وتقل تبعا لذلك كفاءة الضاغط .

(٣) تسبب التصاق وعدم كفاءة صمامات الضاغط .

(٤) قد تسير هذه الأوساخ حتى تسد صمام الانتشار أو صمامات العوامة مسببة التصاق اجزائها وعدم الكفاءة فى تشغيلها أو عدم تشغيلها بالمره .

(٥) قد تبقى فى المكثف وتسبب عدم كفاءة التبريد .

٦ - أو تكون فى ملف التبريد نفسه وتسبب عملية عازل .

الاضرار التى تنجم عن استخدام زيت غير مناسب أو قد يسكون غير زيت تبريد :-

(١) تجمد الزيت عند درجات الحرارة المنخفضة مسببا عدم سير مجارى الاجزاء

المفروض تزيئها وقد لا يصل إلى بعضها (٢) قد تتحلل بعض مركبات هذه الزيوت

عند درجات الحرارة العالية عند طردها من الضاغط .

عند درجات الحرارة العالية عند إردما من الضاغط .

٣ ( قد تبقى في المكثف وتمثل طبقة عازلة نسبيا وتسبب في عدم التخلص من الحرارة كلية وبالتالي تقل كفاءة التبريد .

٤ ( قد تبقى في ملف التبريد أو الفريز وتسبب عملية عزل (لا يشمع الفريزر)

٥ ( قد تسبب أوساخ تتجمع حول الصمامات والأجزاء المتحركة الداخلية .

٦ ( قد تلتصق حول اسطوانة الضاغط وهنئ الضاغط والييل والشنابر .

٧ ( قد تسد مجارى السحب الداخلية بالضاغط نفسه .

٨ ( تؤدي هذه كلها إلى انخفاض معامل كفاءة التلاجة \* C. O. P.

## الريلاي

هو ذلك الجزء الكهربى — الجهاز الكهربى — الذى يصل ملفات الدوران بملفات التوقيت فى بداية تشغيل الضاغط ليتغلب المحرك على عزم الدوران الابتدائى .

وصفه : جهاز كهربى صغير يعمل بتأثير الكهربية والمغناطيسية . وهو أحد تطبيقات ظاهرة تواجد مجال مغناطيسى عند مرور تيار كهربائى متغير فى ملف .  
الفرض منه : توصيل وقطع التيار الكهربائى عن ملفات التوقيت .

أنواعه : نوعين (١) ريلاي تيار \* شكل رقم ٢٥ Current relay

(٢) ريلاي جهد \* شكل رقم ٢٦ Potential relay

الأطراف التى تخرج منه :

(١) ثلاثة أطراف .

(٢) أربعة أطراف .

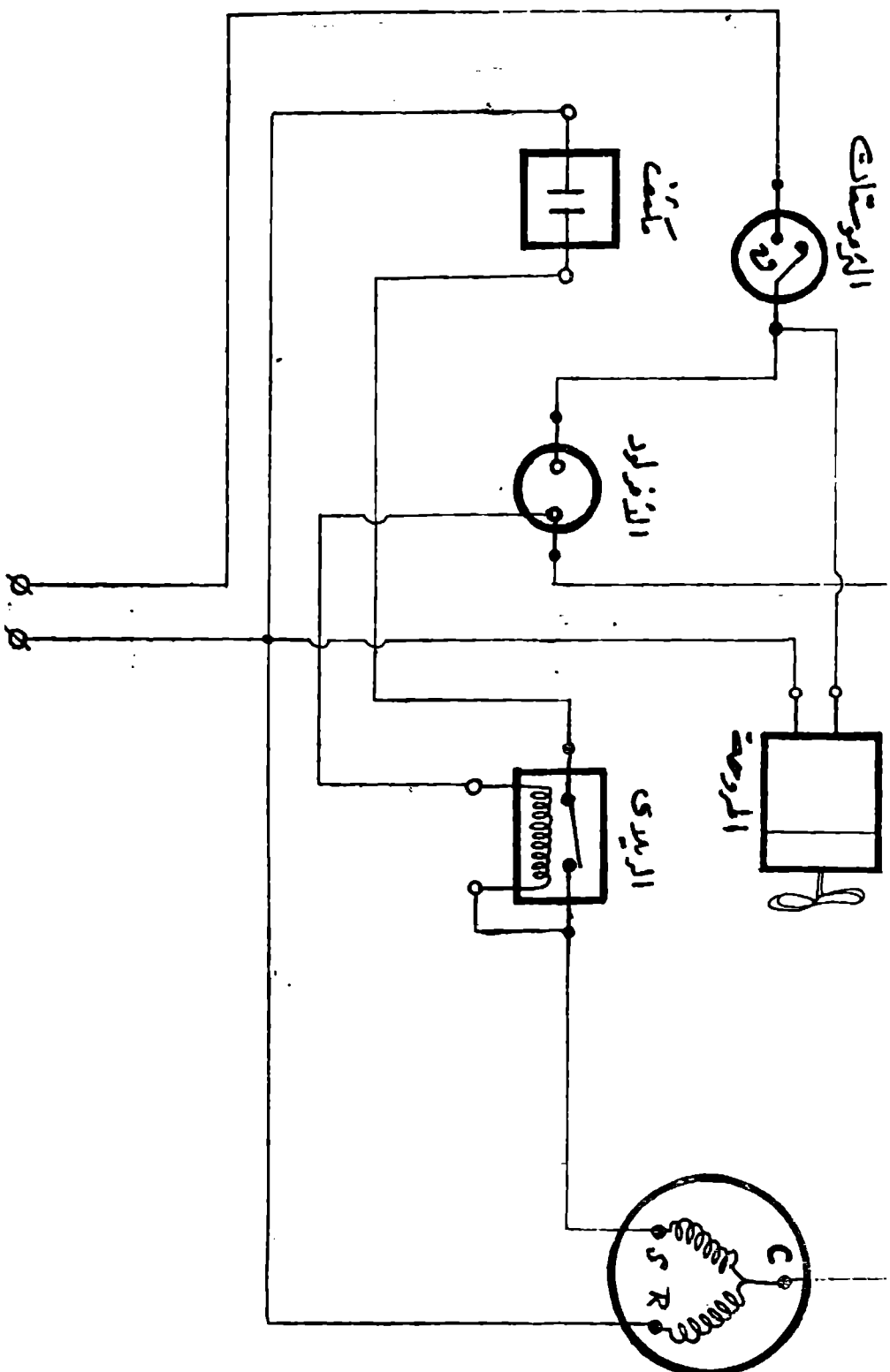
الاول : الثلاثة أطراف :

اثنان لبداية ونهاية الملف الكهربى والطرف الثالث لقطعة التلامس الذى ستوصل بالطرف الذى يتصل بملف التوقيت بالضاغط .

مع ملاحظة أن أحد طرفى الملف يوصل مع أحد قطعتى التلامس ويكون الطرف الخالص هو الذى يوصل بالطرف R ، بالضاغط والآخر ( الذى يصل الطرف الثانى للملف مع قطعة التلامس ) يوصل مع مصدر التيار كما هو موضح بالرسم (٢٥) تماماً :

الثانى : الاربعة أطراف : شكل ٢٦

طرفان لبداية ونهاية الملف والثانيان لطرفى قطعتى التلامس . وشكل ٢٦ يبين الدائرة الكهربائية لثلاجة عرض الح متفلة والريلاي بها يخرج منه أربعة أطراف ويعمل بتأثير الجهد .



### الاجزاء الداخلية للريلاي :

ملف صغير ، قلب ، قطعتى تلامس .  
مع ملاحظة أنه عندما يركب الريلاى بالدائرة يجب أن يكون السطح العلوى المكتوب عليه «  $np$  » مثبت تماماً ومستويا ووضعه لأعلى وإلا فلن يعمل السناغظ بسبب أن الريلاى لو كان مقلوبا فلن تصل ملفات التقويم بالدوران لأن قلب الريلاى سيكون مقلوبا .

### الريلاي الذى يعمل بالجهد :

كما فى الشكل ٢٦ فان قطعتى التوصيل بالريلاي متصلان على التوالى مع ملفات التقويم «  $s$  » وفى الوضع العادى تكون مقفلة .  
(٢) ملف المغناطيس الكهربائى يتصل طرفاه أيضاً بالافلرود والآخر مع ملفات التقويم .

(٣) عندما تكون قطعتى التوصيل مقفلتان يمر التيار فى كلا من ملفات الدوران وملفات التقويم وفى خلال جزء من الثانية يكون المحرك قد أخذ سرعته .  
(٤) يتولد فولت كافى فى الملفات المساعدة تسبب مرور تيار كافى فى الملف المغنطيسى وبالتالي تولد قوة مغنطيسية كافية لجذب القلب الذى يفتح أوتوماتيكيا قطعتى التوصيل وبالتالي تكون ملفات التقويم خارج الدائرة الكهربائيه ويتابع المحرك دورانه فقط تحت تأثير ملفات الدوران .

### ريلاي التيار : (شكل ٢٥)

عند مرور التيار الكهربى بملف الريلاى فانه يولد مجال مغنطيسى يرفع القلب إلى أعلا فيوصل قطعتى التلامس التى تصل طرف ملف التقويم مع نهاية ملف

الريلاي فيدور المحرك مشغلا الصاعظ حتى يعمل المحرك إلى سرعة دورانه فيقل التيار المار بملفات الدوران وهو نفية المار بملف الريلاي وعندما يقل هذا التيار يقل المجال — المغناطيسي فيسقط قلب الريلاي لأسفل ويدور المحرك تحت تأثير ملفات الدوالان فقط .

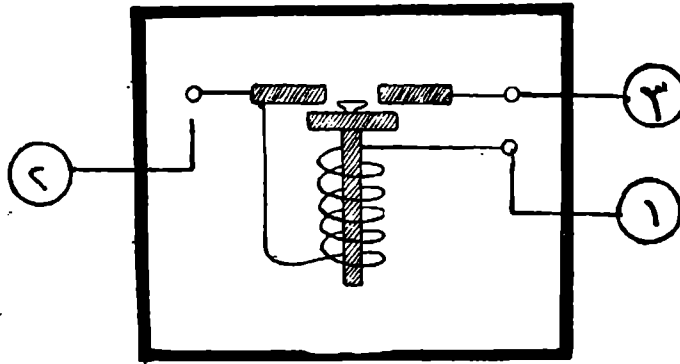
اختبار الريلاي باستخدام لمبة كهربائية فقط :

(١) توصل طرفي الريلاي على التوالي مع اللبة الكهربائية ويجرب الريلاي في أى وضع له فإذا أضاءت اللبة كان الملف سليم .

(٢) توصيل طرفي قطعتي التلامس على التوالي مع اللمة الكهربائية وتوصل طرفي السلك بالبريزة ( بالتيار الكهربائي ) فإذا أضاءت اللمة فنقلب الريلاي فإذا انطفأت كان هناك احتمال أن يكون الريلاي سليما . أما اذا أضاءت في الوضعين فالريلاي تالف .

سؤال - ما هي الأسباب التي تؤدي الى تلف الريلاي ؟

- إختيار الريلاي غير الريلاي الصحيح .
- الريلاي موضوع بزاوية خطأ .
- الريلاي موضوع في الوضع الصحيح والزاوية الصحيحة ولكنه يتعرض لاهتزاز مستمر .
- انخفاض الضغط .
- التلابة ظلت تعمل والوحدة تسير على فترات قصيرة باستمرار .
- تقويم S بالضاغط .



(شكل رقم ٢٥)

(١) ، (٢) طرفي نهاية ملف الريلاي ويوصلان مع الطرف دوران R بالضاغط والطرف الآخر بمصدر التيار (٣) الطرف الذي يوصل مع طرف



الواقى من زيادة الحمل ( الأفرلود ) \* Over load Protector

وهو يسمى أو يعرب بقاطع الوقاية من زيادة الحمل ، وأنا لا أميل لهذا التعريب إطلاقاً وأفضل التسمية المحددة السابقة ...

والأفرلود هذا يشبه فى عمله المفتاح الكهربى وبعبارة أخرى هو مفتاح أتوماتيكى يعمل تلقائياً إذا :

- (١) إذا زادت درجة حرارة المحرك أو الجو المحيط حوله لآى سبب .
  - (٢) إذا زاد التيار الكهربى عن الحد المضبوط .
- اذن فالأفرلود هذا مصنوع على أساس حرارى يمت . أى أن عمله سيتوقف على :

- (١) كمية وشدة التيار المار بالملفات .
- (٢) درجة حرارة المحرك .

وفى كلتا الحالتين إذا زادت الكمية عن المحدد فان الواقى من زيادة الحمل سيفتح الدائرة .

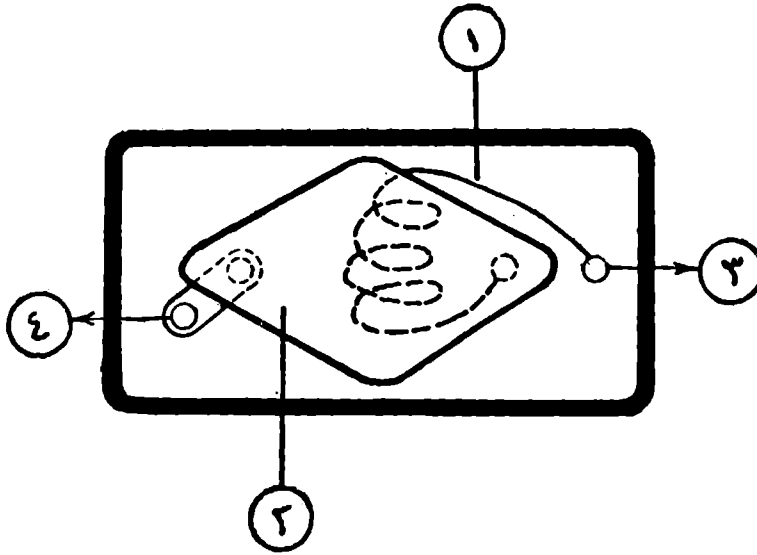
فالأفرلود اذن هو ذلك الجزء الذى يبقى المحرك قبل أن ت تلف ملفاته تحت تأثير أحد السببين السابقين .

والأفرلود المستخدم فى التلاجات المنزلية هو أفرلود خاص بمحركات الوجه الواحد \* ويوجد منه عدة أشكال كما هو موضح وسنشرح Single phase منه فوع يتكون من قرص من معدنين مختلفين يكون لمعدن الشريحة السفلية منه معامل تمدد أكبر من الشريحة العلوية وبالتالي فاذا مر تيار أزيد من المقرر من خلال هذا القرص فسترتفع درجة الحرارة .

ولما كان معامل تمدد الشريحتين مختلف . ولما كان معامل تمدد الشريحة السفلية أكبر من معامل تمدد الشريحة العلوية فإن التمدد في الشريحة السفلية سيكون أكبر . ومعنى هذا أن القرص سيتقرس إلى أعلا .

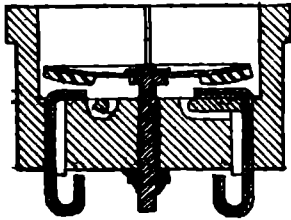
وستتحرك نقاط التلامس إلى أعلا نظراً لأن القرص مثبت من منتصفه أى أن الحركة الوحيدة له ستكون من الطرفين وبذلك سيفصل التيار عن الدائرة — دائرة المحرك — وفي هذا الأفولود يخرج طرفان أحدهما يتجه نحو الطرف مشترك C ، بالضاغط والثاني نحو التيار . وقد بحث معدني القرص عن طريق مسخن \* ( كما في الشكل ) يتصل heater بالتوالي مع القرص .

ومثل هذا الأفولود أيضاً يكون له طرفان كالمستخدم في معظم الشلاجات المنزلية وبعنها يخرج منه ثلاثة أطراف يتصل الثالث منها بملفات التقويم كما يحدث في أجهزة التكييف أو بعض وحدات التبريد الكبيرة ليقى أيضاً ملفات التقويم فتفصل عنها التيار عند وجود أى خطر كما في شكل رقم ٢٦ .

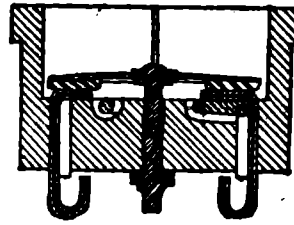


(شكل رقم ١٧)

(١) ملف تسخين (٣) ، (٤) طرفي الأفرلود (٢) المعدن المزدوج



شكل ٢٨ ب



شكل ٢٨ أ

## المكثفات الكهربائية \* المستخدمة في التلجيات Electric Condensers

المكثفات المستخدمة في التلجيات هي مكثفات تقويم \* الغرض Start  
منها مساعدة المحرك على الدوران — أما مكثفات الدوران ( تستخدم مع  
مكثفات التقويم في محركات أجهزة التكييف ) فان فائدتها تقليل التيار الكهربى  
اللازم للدوران لتحسين معامل القدرة \* ... Power Factor

والمكثفات عموما الغرض منها ( عمل الحداقة في تخزين الطاقة الميكانيكية )  
هو تخزين - لحظيا - الكهرباء عند النهاية القصوى للفولت فإذا انخفض عن  
أقل مستوى \* فان المكثف يبدأ في إنتاج الشحنة فيكون الغرض Peak  
من المكثف إذن هو التخزين وأعطاء الشحنة — ويتكون المكثف عموما من  
لوحين معدنيين ومادة ذات مقاومة للعزل الكهربى .

ويتوقف سعة الشحن طرديا مع مساحة الالوح وعكسيا مع المسافة بين  
اللوحين وطرديا مع كية العزل Dielectric

ومكثف التقويم يسمح لحظيا بمرور تيار كهربى كبير عند وجهه \* Phase  
يختلف عن ذلك في ملفات دوران المحرك وبالتالي تعمل الازدواج \* Torque  
اللازم للتقويم .

### طرق اختيار المكثفات الكهربائية المستخدمة في التلجيات :-

كما ذكرنا المكثفات الكهربائية الموجودة في التلجيات هي مكثفات  
تقويم \* ويمكن اختبارها بأربعة طرق : Start

( ١ ) طريقة تقريبية سريعة .

(٢) طريقة حساية .

( ٣ ) جبل الاختبار .

( ٤ ) باستخدام جهاز قياس ( كان ) .

#### الطريقة الاولى :

تأخذ المكثف ونضعه للحظات على مصدر ضغط كهربى يساوى المكتوب على المكثف أو يزيد قليلا - فشلا لو كان المكثف ١١٠ فولت فيمكن استخدام فولت ١١٥ ولكن لا تحاول اطلاقا على ٢٢٠ وكذلك لو كان ٢٢٠ فولت يمكن أن يزيد إلى ٢٣٠ ولكن لا تحاول اطلاقا أكثر من ذلك - كما لا ينبغي أن يزيد بقاء المكثف تحت الضغط المحدد أكثر من ثائيتين ثم انزع الفيش وأعمل قصر عدة مرات على المكثف فإذا عمل شرارة كان جيدا .

#### الطريقة الحسائية :-

وهذه الطريقة أكثر دقة وهى ايضا بتوصيل طرفى المكثف بالتيار الكهربى ذو الضغط المساوى للمحدد له للحظات وقياس التيار اللحظى الذى يمر ثم نزع الفيش وتستخدم المعادلة .

$$\text{الميكروفارد المقتن} * (\text{المقرر}) = \frac{260 \times \text{الامبير اذا كان } 60 \text{ سيكل}}{\text{الفولت}} \text{ rated micro farad}$$

فإذا كانت القراءة التى سنحصل عليها فى خلال ١٠ ٪ من الميكروفاراد

المقتن \* المطبوعة على المكثف فيكون المكثف جيد . rated

اختبار المكثف الكهربى بواسطة حمل الاختبار \* :- Test cord.

وتجرى الخطوات الآتية :-

(١) فك طرفى المكثف المتصلتين بطرف التقويم بالريلاي وطرف التقويم بالضاغط .

(٢) وصل هذا الطرفان بنهايات السلكين بحمل الاختبار .

(٣) ضع لمبة فى دواية سلك الاختبار ( ١٥٠ وات ) .

(٤) ضع الفيشة فى بريمة بها تيار كهربائى .

• إذا لم تضوء اللبة فإن هذا يعنى أن المكثف به فتح ويجب أن يغير .

• أ. إذا اضاءت اللبة فليس هذا دليلا وحده على أن المكثف جيد ويجب عمل اختبار آخر بعمل قصر على طرفى المكثف بواسطة ( مثلا ) الجزء المعدنى من مفك فإذا تغير لمعان اللبة ( توهج ) بمعنى اضاءة أكثر شدة عندما تعمل قصر على طرفى المكثف فإن هذا يدل على أن المكثف فى حالة جيدة ويلاحظ أن شرارة ستولد عند عمل قصر على طرفى المكثف . أما إذا لم يتغير توهج اللبة فإن هذا يدل على أن المكثف قصر داخلى ويجب أن يغير .

اختبار المكثفات باستخدام جهاز كاپى :- ( شكل رقم ٢٨ )

باستخدام جهاز اختبار المكثفات \* مثل النوع Capacitor tester

المسمى كاپى \* وهذا الجهاز فى حجم الراديو الترانزستور الصغير وهو Capy عبارة عن جهاز الكترونى لاختبار الأنواع المختلفة من المكثفات سواء المستخدم منها للتيار المتغير او المستمر ويخرج من الجهاز اربعة أطراف . . طرفان يوصلان بالفيش . . والطرفان الآخران يوصلان بطرفى المكثف المراد اختباره

ويستخدم جهاز كابي لاختبار وتحديد ما إذا كان المكثف :-

- (١) قصر (٢) تهريب (٣) فتح (٤) أرضى أو - ٥ - جيد .

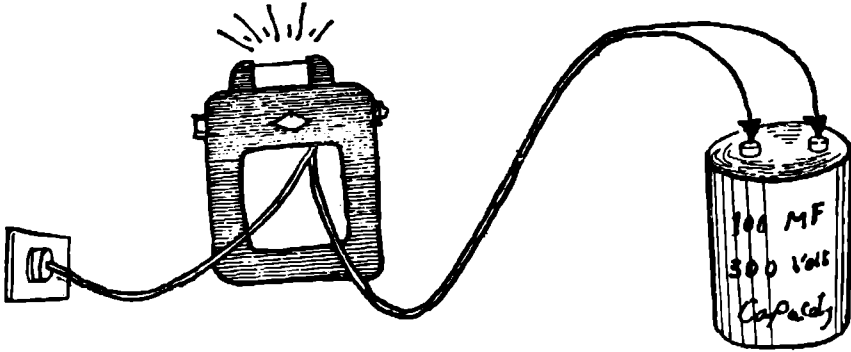
(١) إذا كان بالدائرة قصر - فاللمبة تضيء عادية بدون توهج وتستمر في الإضاءة .

(٢) إذا كان يوجد تهريب فاللمبة ستضيء ثم يخبوا الضوء فوراً .

(٣) إذا كان بالدائرة فتح فاللمبة لن تضيء .

(٤) إذا كان بها أرضى ستضيء وتطفىء .

(٥) إذا كان جيد فانها سيمنىء بتوهج ثم يخبو الضوء ببطء .



شكل رقم ( ٢٩ )

الكشف على المكثف باستخدام جهاز كابي

## الثرموستات Thermostat

الثرموستات عبارة عن مفتاح وليس جهاز استهلاك لآى تيار وبالتالي فأى ثرموستات لا يكون من مواصفات التيار أو الفولت الذى سيعمل عنده وأن كان فى بعض الحالات يحدد الفولت والتيار الذى سيعمل عنده وسيمر بالجزء الذى سيركب معه وذلك لحساسية نقاط التلامس وأجزاء الثرموستات عادة هى :

- أ — منفاخ
- ب — أنبوبة شعرية منتهية بأنتفاخ به سائل حساس .
- ج — سوستة .
- د — مجموعة نقاط التلامس .
- هـ — رافعة .
- و — زرار \* ضبط درجة الحرارة . Knob

### طريقة الأداء :

عندما ترتفع درجة حرارة الترميزر ترتفع درجة حرارة السائل الموجود فى الانتفاخ الحساس للثرموستات . وبالتالي يزيد الضغط فيتحرك المنفاخ إلى أعلا فيرفع الرافعة لأعلا وتقفل نقط التلامس وتوصل الدائره فيدور الضاغط وإذا قلت درجة الحرارة أنكمش الغاز فى الانتفاخ الحساس وقل ضغطه ونزل المنفاخ إلى أسفل وبالتالي تنفصل نقط التلامس فيقف الضاغط ... وهكذا ...

وبلاحظ وكما ذكرنا أن الثرموستات ما هو الا عبارة عن مفتاح وليس



جهاز مستهلك لاى تيار وبالتالي فأى ثرموستات لا تكون من مواصفاته أنه يعمل على ضغط كذا وأن كان أحياناً يأخذ مواصفات الجزء الذى سيركب معه على أساس أن الامبير الذى سيمر به لا ينبغى أن يزيد عن حد معين حفاظاً على نقاط التلامس .

وهنا وفى أى وضع للثرموستات سواء مطلوب تبريد شديد أو عادى أو متوسط فإنه له وضعين فقط أما فاصل أو يعمل ... بمعنى أنه إذا ضبط على درجة معينة عن طريق ضغط السوستة التى تضبط بواسطة اليد فله وضعين فقط وتأثير الثرموستات فقط أما أن يفتح أو يغلق ... ويلاحظ أن تأثير الثرموستات فى خفض درجة الحرارة أو بمعنى آخر الحصول مثلاً على وضع أقصى تبريد هو فى زمن تشغيل التلاجة حتى تصل درجة حرارة التلاجة ومحتوياتها إلى درجة واطية جداً وبعدها يفصل يعنى إعطاء المخزونات فرصة أكبر لأخذ درجة حرارة مقارنة لدرجة حرارة سائل التبريد داخل التلاجة وبعدها يفصل ذلك أن الثرموستات فى دائرة كهربائية وليس جزء من الدورة الميكانيكية لحركة السائل .

#### مواصفات الثرموستات : —

أهم مواصفة الثرموستات هو المدى الذى يعمل عنده وعموما تتميز ثرموستات التلاجة عن المبردات بالمدى فبينما يكون مدى ثرموستات التلاجة من - ٢٠° إلى يكون مدى ثرموستات المبرد عموماً من - ١° إلى ٥° م

ولذلك فلا ينبغى أن تصل درجة الحرارة الماء فى المبردات إلى الصفر حتى لا يتجمد الماء فى مواسير المبرد مسبباً كسرها أو انبعاجها .

مواصفات الأفرلود والريلاي : - يحدد القدرة والقولت . .

مثلا أفرلود ٢٢٠ ح ٢٢٠ فولت

يحدد فيه القدرة والقولت ويلاحظ أننا يمكننا تركيب أفرلود ٢٢٠ حصان  
حصان ٢٢٠ فولت مكان أفرلود ١١٠ حصان ١١٠ فولت .

بعض أعطال بسبب الثرموستات : -

- (١) الوحدة تدور ولا تفصل .
- (٢) الوحدة لا تدور ولا تفصل .
- (٣) لا نحصل على أقصى درجة تبريد .
- (٤) عواض أخرى .

الوحدة تدور ولا تفصل : -

الأسباب المحتملة : -

(١) أفتاخ الثرموستات في غير موضعه على الفريزر أو قد يكون مغير من مكانه تماما .

(٢) الأنبوبة الشعرية الخاصة بالثرموستات لا تعمل التصاق جيد بالفريزر

(٣) وجود قفلة داخلية يعنى بمجموعات الكوفتات شغالة باستمرار .

وهناك أسباب أخرى غير الثرموستات مثل أن يكون كلوتش علق الباب  
( كما جرت ) غير محكم .

الوحدة لاندور مطلقا :-

أسباب من الترموستات :-

(١) أن يكون وضع الترموستات فاصل \* أو أن يكون off position  
المقبض ، \* يلف على الفاضى knob

(٢) أن تكون الأنبوبة الشعرية أو الانتفاخ بها شرخ أو ثقب وتسرب  
منها الغاز ... ويمكن معرفة ذلك بممل ففلة ( كوبرى ) على مكان السلكين  
المتصلين بالترموستات أو فك سلك منها وربطه مع الثانى فان دارت الثلاثه  
وضيح أن السبب من الترموستات ولا يجب أن يغيب عن الذهن أن هناك عيوب  
أخرى تسبب عدم دوران الضاغط غير الترموستات . مثلا أن يكون  
الافراطود ثالف والعطل منه أو أن يكون - التلف من الضاغط نفسه أو من  
الريلاى ... أو أسباب أخرى .. كقطع بأحد الاسلاك أو عدم وجود تيار  
بالبريزة ... الخ .

اختبار عمل الترموستات :-

(١) هل يفصل أم لا ؟

(٢) هل به غاز أم لا ؟

(٣) معايرة التدريج ؟

### عمليات إذابة الثلج في الثلاجات \* Defrosting

إذابة الثلج تتم بطرق كثيرة مختلفة تتوقف على عوامل كثيرة منها Defrosting وحدة التبريد ، عدد وحدات التكييف ، درجة التبريد المطلوبة .. وبعدها فقط عمليات إذابة الثلج في الثلاجات المنزلية وهي ثلاثة : -

- ١ - طريقة عادية يترك الثلج المتراكم على الفريزر يذوب طبيعياً .
- ٢ - طريقة أتوماتية .
- ٣ - عن طريق ساعة زمن .

إذابة الثلج \* في الثلاجات المنزلية عملية هامة وضرورية من Defrost حيث عاملين أساسيين :

- ١- الحصول على أكبر قدر من التبريد لأن تراكم كمية كبيرة الثلج تصل إلى هبوطه معناه عازل بين سطح الفريزر التي تصل درجة حرارته مثلاً إلى - ٢٠ ° م . وبين سائر المحتويات بالثلاجة .. حيث يعزل الثلج الذي لا تتجاوز درجة حرارته ١ ° م . محتويات الثلاجة عن سطح الفريزر .
- ٢ - لحماية الضاغط نفسه وحماية سائر أجزائه لأن معنى عدم سحب كمية الحرارة من سائل التبريد أو رجوعه في حالة سائل خطر على بلوف الضاغط بل على كل أجزائه .

وتتم عملية إذابة الثلج بطرق عديدة وهي تختلف من جهاز لآخر فقد تختلف من نوع من الثلاجات لنوع آخر منها كما تختلف عنها في أجهزة صناعة مكعبات الثلج . فثلاجه منها يستخدم نفس غاز سائل التبريد في عملية الإذابة .. فعند ما يراد عمل دفروست فان سولونيد يقفل الغاز ولا يمرره على صمام الانتشار أو الانبوبة

الشعرية وانما يمر من المكثف الى الفريزر مباشرة حتى يسيح الثلج ثم يعود لوضعه مرة أخرى .. أو عن طريق اذابة الثلج بمسخن كهربى حول الفريزر نفسه .. فيتوقف الضاغط ويمرر التيار الكهربى بالمسخن .. وقد يكون هذا دوريا أى .. كل مثلا ١٢ ساعة عن طريق ساعة ميقات .. فتفصل الكهرباء عن الضاغط ويمرر فى المسخن لمدة دقيقة ثم تفصل ويدور الضاغط وهكذا .. أو قد يكون ذلك عن طريق .. اذابة الثلج بطريقة طبيعية .

ويمكن اذن تلخيص عملية اذابة الثلج فى الآتى :-

١ - بالطريقة الطبيعية بتركه يذوب وحده وهنا يلزم الآتى :

أ — أوقف الثلاجة

ب — تفرغ محتويات الثلاجة

ج — حذار من أن تنزع محتويات الثلاجة بعنف

د - عدم استخدام أى آلة حادة أو غير حادة

هـ - عدم وضع اقاء ساخن داخل الفريزر بينما الثلاجة تعمل

و — تنظيف الثلاجة جيدا . وتجفف ثم تترك لفترة ... وترص

المحتويات بداخلها .

أما المدة اللازمة لعملية الفروست فى توقف على المذمن الزمن يتكون فيه

كمية كبيرة من الثلج ولما كانت هذه الكمية تتوقف على درجة حرارة الجو —

درجة الحرارة العالية يتبعها رطوبة عالية وهذه تساعد على وجود كمية أكبر

من الثلج نقيجة فتح الأبواب أو التسرب .

وكذلك تتوقف على مرات فتح باب الثلاجة وزمن فتح الباب واذا ما كان

هناك تسريب من حلق الباب أولا وكذلك على محتويات الثلاجة من السوائل

والاغذية وعموما قم بعملية إذابة الثلج اذا تجمع ثلج أكثر من ١/٢ بوصة

( الطريقة الاولى ) شكل رقم ٣٠

عملية إذابة الثلج باستخدام مؤقت إذابة الثلج هـ Defrost timer  
وهذه طريقة شائعة الاستخدام وتتلخص في استخدام ساعة كهربائية تدور  
كهربيا وتكون تحت تأثير التيار الكهربى بصفة مستمرة وهذه الساعة تتحكم فى  
تشغيل مسخن أو مجموعه مسخنات كهربية . يتم عن طريقها Electric heaters  
إذابة الثلج . وتضبط الدورة لانجاز عملية إذابة الثلج مرة كل ٢٤ ساعة أو  
حسب ما يكون ضرورياً بالنسبة للثلاجة أو نوع جهاز التبريد .

والشكل رقم ( ٣٠ ) يوضح نظرية التشغيل : -

ويتكون من الأجزاء الآتية

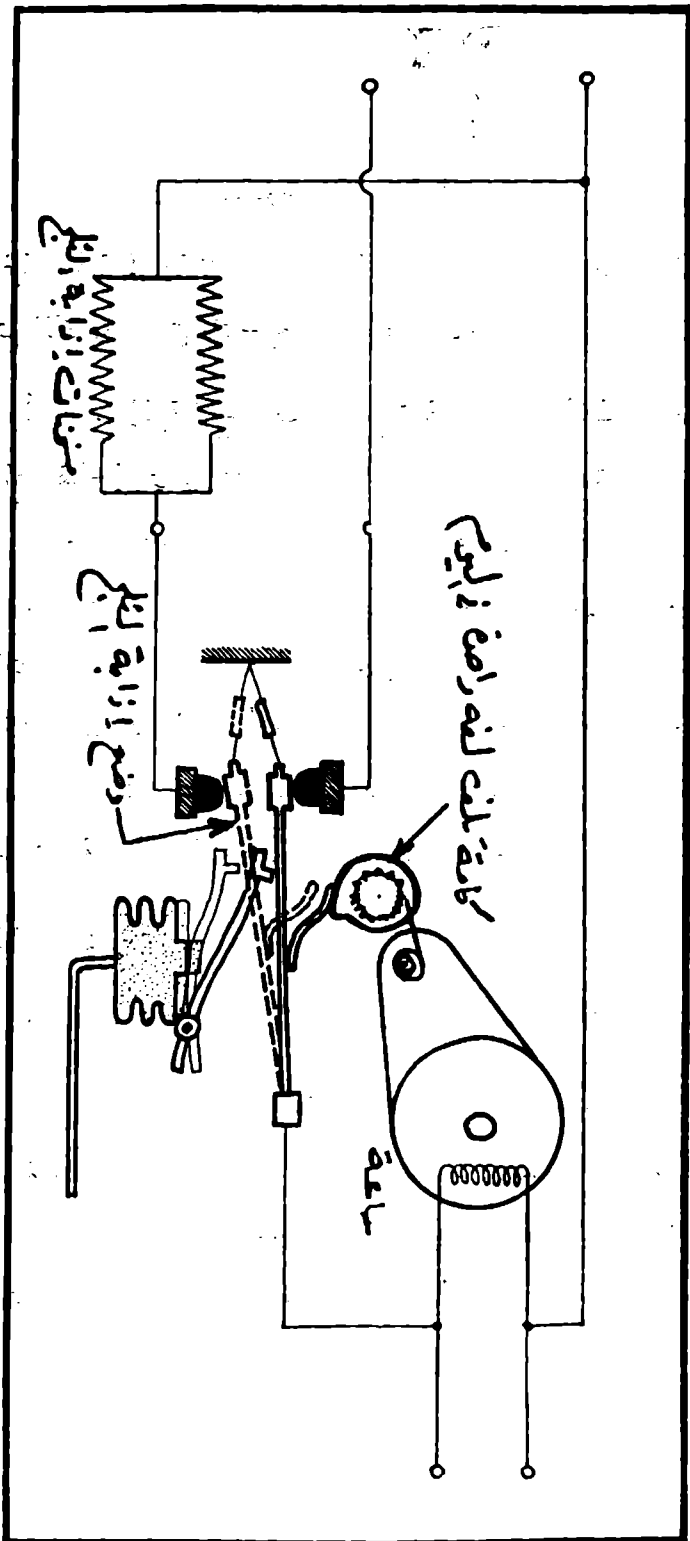
- ١ - ساعة كهربية تتعرض لمصدر التيار باستمرار
- ٢ - كامة تلف لفة واحدة كل ٢٤ ساعة . هذه الكامة فى كل لفة ( أى بعد  
٢٤ ساعة ) تحرك ذراع المفتاح لوضع إذابة الثلج أى تدفع هذا الذراع لاسفل  
كما فى الشكل ٣٠ .

٣ - عنصر قدرة \* حساس به غاز حساس ينتهى طرفيه بـ Power element  
بمنفاخ والآخر باقتفاخ حساس فائدته ليعجل برجع ذراع المفتاح إلى  
وضعه الاصلى أى يحركه لأعلى ليفصل التيار الكهربى عن المسخن أو بمجموعة  
المسخنات ليدور الضاغط وذلك عن طريق تمدد المنفاخ ويدفع الريشة لأعلى .

٤ - مفتاح كهربى له ريشه تتحرك فى وضعين .

أ - وضع لأعلى لتشغيل محرك الضاغط .

ب - وضع لاسفل لتشغيل المسخنات لإذابة الثلج .



شکل رقم ۲۰

کتابت لکھنؤ، راضی، ۱۲۱۲ھ

51

[illegible]

کتابخانه آستان قدس

الجزء الأول - بالمشكل

• مفتاح له ريشه تتحرك في وضعين

५.

• مسکن کربی (جموعه مسکنات)

ساعة كبرى .

إذن تتم العملية باستخدام مسخن كهربى أو مجموعة مسخنات يتحكم فى تشغيلها ساعة كهربية تتحرك معها كامة . وعندما تعمل المشحنات ينوب الثلج ويتم ذلك عن طريق مفتاح يحرك ذراع لأحد وضعين :

أ - وضع إذابة الثلج و ب - وضع تشغيل محرك الضاغط . ويعود مفتاح ذراع المفتاح إلى وضعه عن طريق الاتفاح الحساس . المتصل بالمنفاخ ( كما هو موضح بالشكل رقم ٣٠ ) حيث يحتوى المنفاخ على سائل حساس فعندما يسخن أو يذفاً المبخر ( الفريزر ) فى خلال دورة إذابة الثلج فيسخن الاتفاح الحساس وبالتالي المنفاخ الذى يدفع الريشة للوضع أعلا وهو وضع تشغيل محرك الضاغط بعد أن يفصل التيار عن المشحنات . وهذه النقطة التى يفصل عندها التيار عن المشحنات ~~عندما يفصل عنها التيار عن المشحنات~~ عندما تصل درجة حرارة الفريزر إلى حوالى  $^{\circ}44$  ف -  $^{\circ}46$  ف .

( الطريقة الثانية )

باستخدام الفترات التى يقف منها الضاغط نتيجة فصل الترموستات : -

وهى تسمى ( Defrost cycle method ) . وفيها يوصل المسخن أو مجموعة المسخنات على التوازي مع طرفى الترموستات فعندما يفصل الترموستات ستعمل هذه المشحنات ويمر التيار خلالها إلى الأفرود والريلاي والضاغط أما اذا عمل الترموستات فيفصل التيار عن هذه المسخنات .



## حفظ الأغذية

( ١ ) تحفظ الأغذية بأحد طرق أربعة :-

١ - التبريد

٢ - التجفيف

٣ - التجميد

٤ - التمليب

فيمكن حفظ اللحوم مثلاً لتظل في حالة طازجة لمدة عشرة أيام في درجة حرارة أقل من ٤٠°ف على أن تستهلك في خلال هذه المدة ولا مانع أن يكون التبريد هنا بطيء .

٢ - أما إذا كانت تستهلك في خلال مدة أطول فلا بد من تجميدها للدرجات تحت الصفر المئوي أى أقل من ٣٢°ف للحوم مثلاً ١٥°ف ويجب أن يتم التجميد في هذه الحالة سريعاً حتى نحصل على درجة التجميد المطلوبة دون أن تعطى فرصة - في حالة إذا ما حدث التجميد ببطء - لتكون بللورات ثلجية تسبب في إتلاف خلايا المواد الغذائية .

### درجات حفظ بعض الأغذية

٣٠ - ٣٢°

التفاح

٤٠ - ٤٥

البرقوق والمشمش

٣٦ - ٤٠

البسلة

٣٨°ف

الزبدة

٣٨°ف	الجبن
٣٦ - ٤٠°ف	لبن مكثف
٣٦ - ٤٠	القشطة
٣٠°ف	السك
٣٦ - ٤٠°ف	فراولة
٤٠ - ٤٥°ف	فواكه وخضروات

### التلف الناتج من درجة تبريد خطأ ورطوبة خطأ :

تتعرض الفواكه والخضروات لتلف تتفاوت درجته ومظاهره تبعاً لدرجة التبريد التي توضع عندها وإذا ما كانت الرطوبة النسبية أعلا أو أقل من المقرر لذلك تغطي بعض الموالح أو الفواكه بمواد شمعية .

### تغطية الموالح بالشمع :

تغطي بعض الفواكه بالشمع أو البرافين وذلك للتحكم في الرطوبة وحتى لا تذبل بسرعة ونستخدم البرافين أو مشتقات الشمع في هذه العملية .

### ملاحظات :-

يجب عدم وضع بعض الأغذية مع بعضها لأن لبعضها خاصية امتصاص الروائح.. فمثلا لا يخزن التفاح مع اللبن أو الكرفس.. والبيض لا يخزن بجوار السمك :

## Freeze Drying

## التجفيف بالتجميد \*

وهذه عملية ذات نتيجة جيدة في حفظ المواد البيولوجية ولا يتجلم التكوين الانشائي للبروتينات \* Denaturation of Proteins ولا تحدث تغيير في اللون أو فقدان الفيتامينات وإنما فقط طرد السوائل وتبخيرها من اللعوم أو الدواجن أو غيرها وبأخذ الخلاصة في صورة مفيدة محتفظة بكافة عناصرها الحيوية لمدة طويلة وكما تستخدم هذه في حفظ الأغذية بهذه الطريقة فإنها أيضاً تستخدم في عمليات بيولوجية أخرى فالمقصود إذن تجفيف الأغذية بالتجميد هو تخليصها من الماء الذي تحتويه تمهيداً لحفظها بكافة مواصفاتها...

فن الواضح أن الماء يغلي عند درجات حرارة متفاوتة تختلف باختلاف الضغط الواقع عليه ... كما ينبغي أن لا يغيب عنا أن الغليان لا يعنى بالضرورة أن يكون الماء ساخناً . . فثلاً الماء يغلي عند ١٠°ف حتى ٧٠٠°ف تبعاً للضغط فعند الضغط الجوى العادى فالماء يغلي عند ١٠٠°م أى ٢١٢°ف وهذا يعادل ضغط ١٤٧ رطل /  $\square$  أو ما يعادل رفع عمود ٧٦ سم من الزئبق .. وإذا خفضنا الضغط عن ذلك فإن الماء سيغلي عند درجة حرارة أقل وهكذا .. فإذا انخفض الضغط حتى وصلنا إلى ٧ رطل /  $\square$  مليمتر زئبق مطلق فإن الماء سيغلي عند الصفر المئوى أى ٣٢°ف .. فإذا انخفض الضغط بعد ذلك ستناظر درجة حرارة تشبع أقل (تحت) الصفر ..

وهذه هي الدرجة التي يتحول منها الماء الى ثلج عند الضغط الجوى العادى.. إذن فإذا خفضنا ضغط الماء عن ٧ رطل /  $\square$  ملم فإنه سيغلي عند درجة حرارة أقل من الصفر المئوى وعند مروره على الصفر فإنه سيتحول الى ثلج ثم

Sublimation

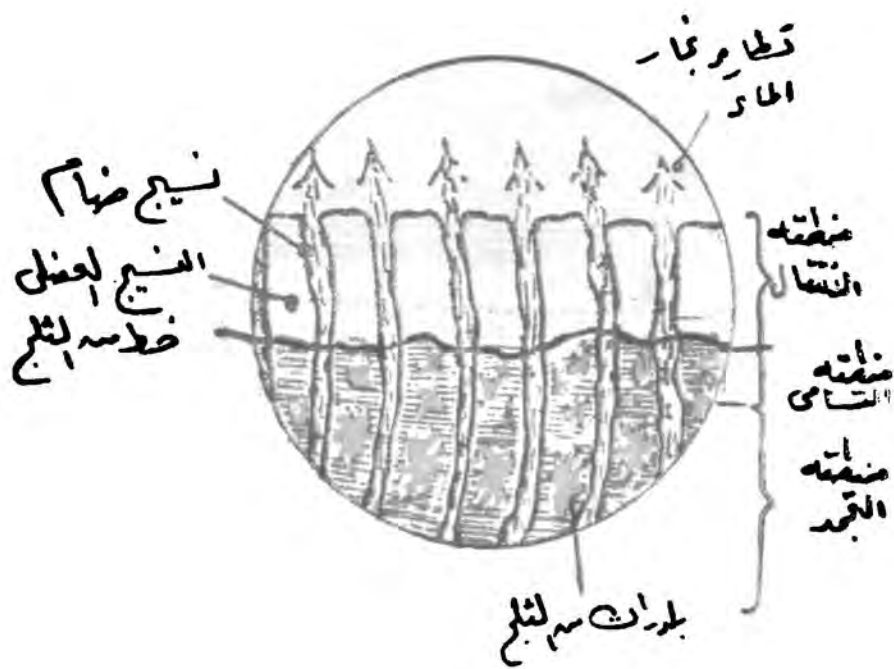
يتسامى \* فورا أى يتحول الى بخار دون المرور على الحالة السائلة .

أنظر الشكل رقم ( ٣١ )

Freeze Drying

وهذه هى نظرية التجفيف بالتجميد \*

أى أننا نتخلص من السائل الموجود بالأغذية عن طريق تجميدها بالتبريد ثم تبخير هذا الثلج الموجود بين الأنسجة فورا .



## مبردات المياه

- أنواعها ..
- طريقة عملها
- أعطالها



Water Cooler

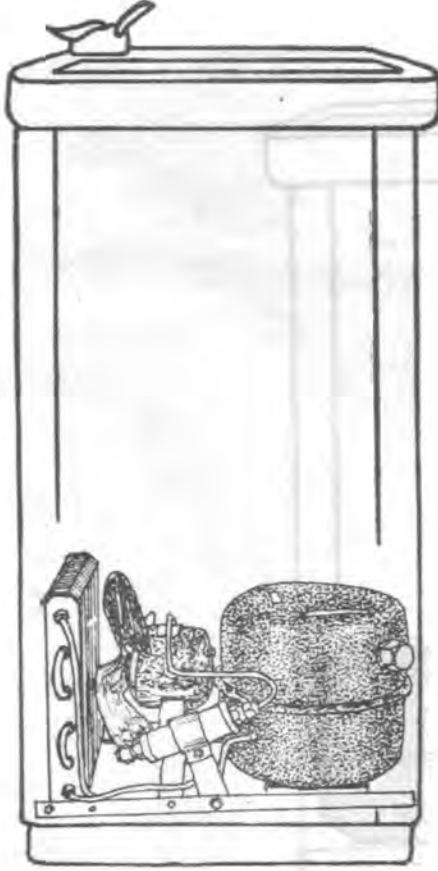
مبردات المياه

مبردات المياه المستخدمة حاليا هي أحد نوعين :-

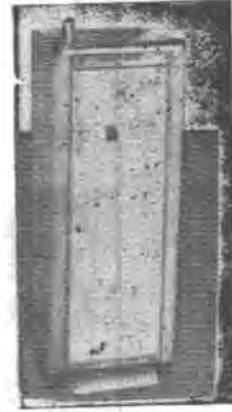
١) مبرد مياه بتصريف : شكل (٣٢ ، ٣٣ ، ٣٤)

أ - مكثفها يبرد بالماء . شكل رقم (٣٣)

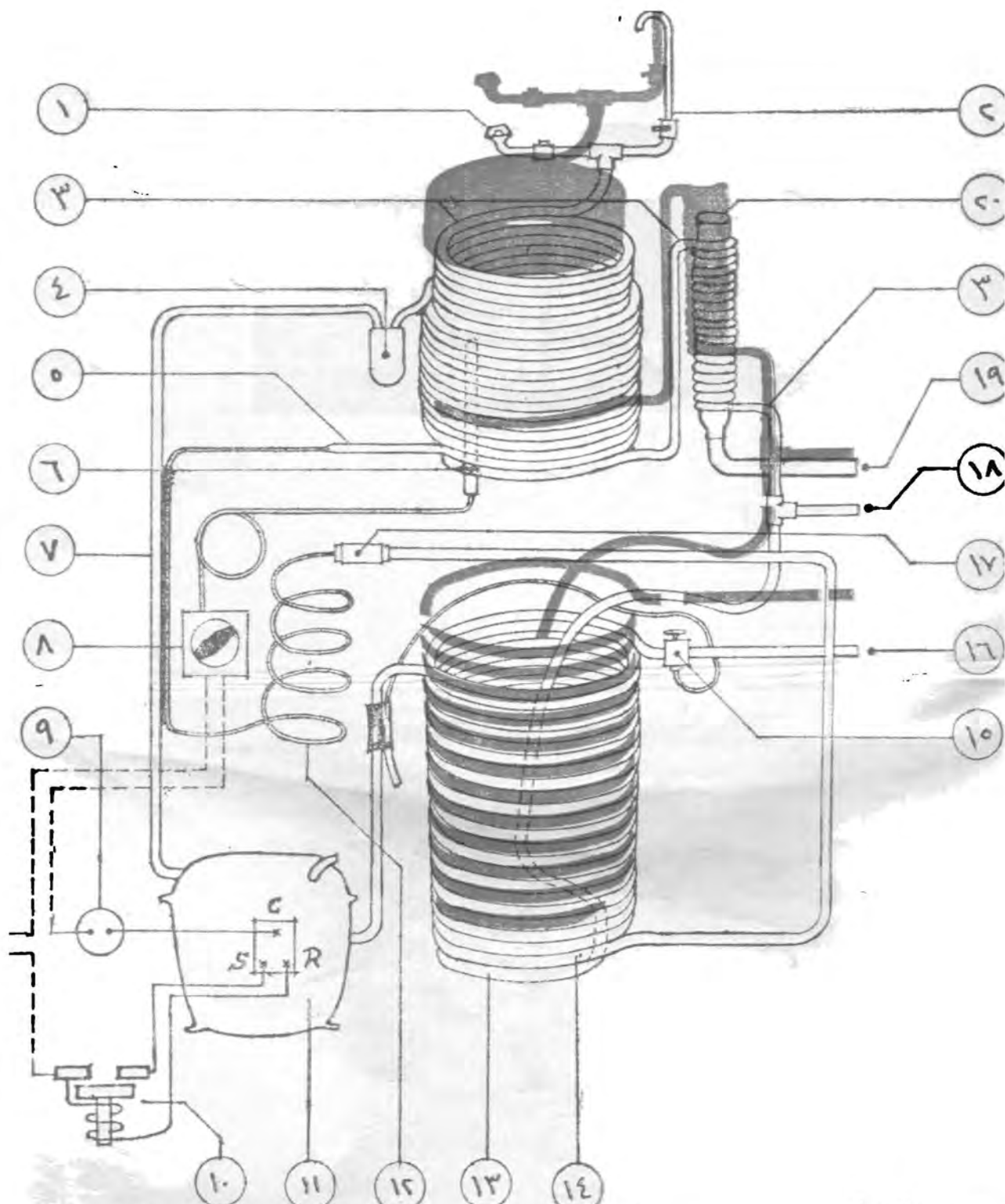
ب - مكثفها تبريده بالهواء . شكل رقم (٣٤)



شكل رقم ٣٤



شكل رقم ٣٢

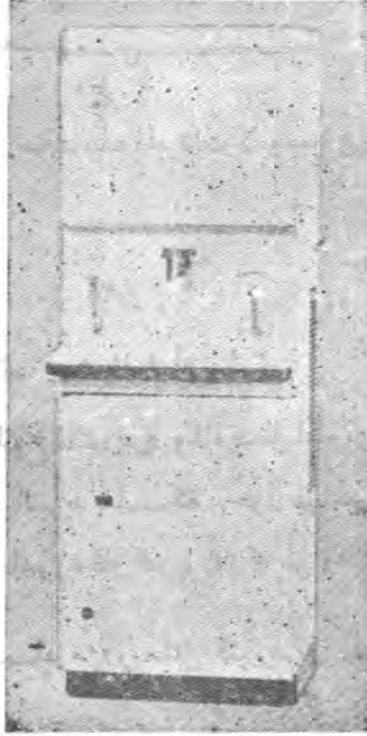


- |                                     |                                     |                                    |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| ١٦ - خروج مياه التكثيف الساخنة      | ٩ - الأفران                         | ٢ - خزان للماء                     |
| ١٧ - الصمام                         | ١٠ - الريلاي                        | ١ - مواسير مياه الشرب              |
| ١٨ - دخول مياه الشرب والمكثف        | ١١ - الضاغط                         | ٣ - المجموع                        |
| ١٩ - خروج المياه التي نكبتها        | ١٢ - الأنابيب للتفريغ               | ٤ - مواسير المبخر                  |
| ٢٠ - أسطوانة طرد المياه التي نكبتها | ١٣ - ملفات مياه التكثيف (بها ماء)   | ٥ - جراب يوضع به إنتفاخ الترموستات |
|                                     | ١٤ - ملفات للمكثف (بها الفريون)     | ٦ - ماسورة الراجع                  |
|                                     | ١٥ - حمام منظم للماء الحامض بالمكثف | ٧ - الترموستات                     |

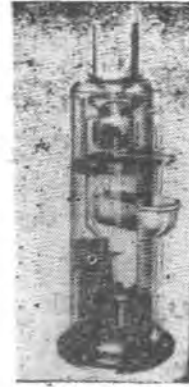


٢) مبرد مياه بخزان : شكل رقم ( ٣٥ أ ب )

يملأ الخزان بالمياه المراد تبريدها وهذه المبردات يمكن نقلها من مكان إلى آخر بدون توصيلات صحية أو الاحتياج إلى أعمال صحية .



شكل ٣٥ ب



شكل ٣٥ أ

وتتكون دورة التبريد في مبردات المياه على الأجزاء العادية وهي :

- (١) الضاغط .
- (٢) المكثف .
- (٣) أنبوبة شعرية وأحيانا صمام انتشار .
- (٤) المبخر .

وترموسنات هذه المبردات لا يسمح بوصول درجة حرارة المياه إلى الصفر .

**المكثف :**

- (١) المكثف يبرد بالماء أو بالهواء .
- (٢) في النوع الذي يبرد بالماء يدخل الماء من أسفل ماسورة وبحيث تلف مواسير سائل التبريد بالمكثف حول مواشير المياه . بحيث تكون ماسورة مياه وفوقها ماسورة غاز الفريون ( كما هو واضح من الشكل رقم ٣٣ ) .
- (٣) اتجاه مرور سائل التبريد في المكثف في عكس اتجاه مرور مياه التبريد .

**المبخر :**

- تحيط مواسير ملفات المبخر بمواسير المياه ، كما في الشكل رقم ٣٣ .  
ويلاحظ أن ترموسنات المبردات له معدل خاص بحيث لا يسمح للباء للوصول إلى الصفر .

ومن التجربة فان هذه المواسير إذا حدث بها كسر أو شرخ أو أنبجاج فان العيب يكون على الأرجح من الثرموستات كأن تكون الأنبوبة الشعرية في غير موضعها وبسبب ذلك يدور الضاغط ولا يفصل وتتحول المياه إلى ثلج . . . ولكن الماء عند الصفر يتحول إلى ثلج . . . والثلج يزيد حجمه النوعى عن الحجم النوعى للماء ويسبب ذلك ضغطا على جدران المواسير مسببا في انهيارها وضعفها ثم شرخها .

#### متاعب المبرد أثناء التشغيل :

يتوقف المبرد عن العمل إذا :

- (١) إذا توقف الامداد بالكهرباء (أختبر البريزة بقلم اختبار الكهرباء) .
- (٢) إذا كان الفيشة خارج البريزة أو عدم إحكام وضعها .
- (٣) إذا كان الفيوز الخاص بالبريزة محروق .
- (٤) إذا أنخفض الفولت بنسبة ملحوظة أقل من ٩٠ ٪ فانزع الفيش وانتظر حتى يستعد الفولت نفسه .

#### المياه لا تندفق للأسباب الآتية :

- (١) إذا أنخفض ضغط المياه في هذه الحالة أنتظر حتى يعود الضغط إلى وضعه الطبيعي .

#### لن تحصل على كمية المياه الثلجة الكافية إذا :

- (١) إذا كانت كمية المياه المسحوبة أكبر من سعة المبرد .

(٢) إذا لم يسمح للكثف بطرد كمية الحرارة بالاشعاع (أختبر ظهر المبرد أو المسافة بينه وبين الحائط ولا ينبغي أن تقل عن ٢٥ سم) .

(٣) إرتفاع مفاجيء فى درجة الفريزر .

(٤) إرتفاع مفاجيء فى درجة حرارة المياه الداخلة .

مبرد المياه ماركة « كولدبير »

وهذه هى المواصفات حسب ما جاء بكتالوج الشركة المنتجه .

— السعة ٢٨/٦٥ لترأ فى الساعة حسب درجة حرارة الماء الداخلة للمبرد .

— الكابينة من الصاج المعالج لمقاومة الصدأ .

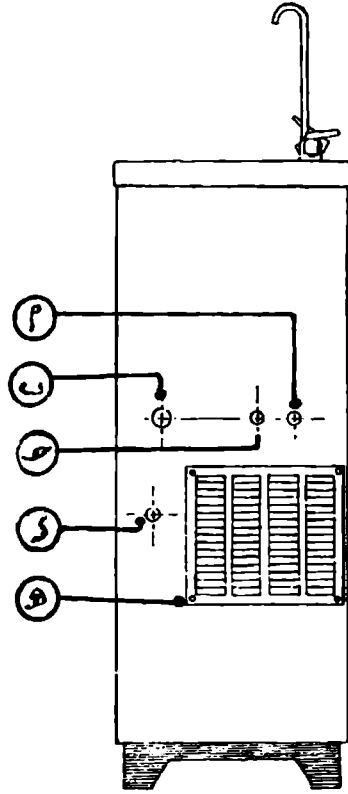
— صينية المبرد من الألومنيوم .

— النافورة وصنبور الكوب من النحاس الأصفر المطلى بالكروم .

— المادة العازلة من مجروش الفير مكيوليت .

— وحدة التبريد كب س محكم القفل .

## مبرد مياه كولدير



١ - الوصلة الاضافية للمياه المتلجة .

ب - خروج المياه .      ح - دخول المياه .

د - خروج مياه التكثيف .      هـ - جريلة غطاء الجهاز ،

- التحكم بواسطة أنبوبة شعرية .
- الفريون ( سائل التبريد - فريون ١٢ ) .
- المبرد من النحاس مغطى من الخارج بالتصدير .
- المكثف من النوع المائى أو تبريد بالهواء ومزود بمنظم للبياء للحفاظ على أقل استهلاك .

وصلات المياه : النهاية  $1\frac{1}{4}$  بوصة .

الوصلة الاضافية للبياء المشبعة  $\frac{3}{8}$  بوصة

دخول المياه  $\frac{3}{8}$  بوصة .

خروج المكثف ٣ بوصة .

#### معدل الاستهلاك على الدرجات المختلفة

معدل مرور المياه للشرب بالتر / ساعة من صنبور القسم على أساس فقد ٦٠٪ منها خلال المبرد الاولى :

درجة حرارة المياه الداخلية م	كمية المياه المشبعة لتر / ساعة
٢٣	٨٠
٢٥	٧٥
٢٨	٦٨
٣٠	٦٤
٣٣	٥٧

وفى حالة استعمال صنبور الكوب يصير معدل التبريد ٥٠٪ من الكميات الموضحة

### مواصفات الجهاز :

- القولت  $20.8 \pm 1.0\%$
- احدى الوجه : ٥ ذبذبة فى الثانية .
- الاستهلاك ٤٨٠ وات / ساعة .
- الترموستات ٧ درجة مئوية إلى ١٣ درجة مئوية .
- الفريون ١٢ - الشحنة ٣٠٠ جرام .

سعة التبريد لمبرد فاشيونال

سعة التبريد باللاتر / ساعة

درجة حرارة الماء الداخل			درجة حرارة الغرفة	درجة حرارة الماء المبرد (المشاج)
٣٠ درجة مئوية	٢٥ درجة مئوية	٢٠ درجة مئوية		
٤٥	٥٥	٧٤	٢٠	١٢ درجة مئوية
٤٢	٥٣	٧٠	٢٥	
٣٩	٥٠	٦٧	٣٠	
٤٩	٦٦	٩١	٢٠	١٤ درجة مئوية
٤٧	٦٣	٨٨	٢٥	
٤٥	٥٩	٨٤	٣٠	
٥٨	٨٠	١١٩	٢٠	١٦ درجة مئوية
٥٥	٧٦	١١٥	٢٥	
٥٢	٧٣	١١٠	٣٠	

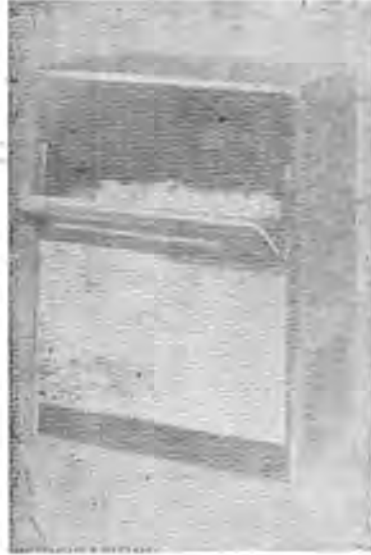


## صانعات الثلج أو ماكينات صناعة الثلج

- أجزاءها .
- طريقة عملها .
- الدوائر الكهربائية بها .
- أعطالها وإصلاحها .

### ماكينات صناعة الثلج المكعب \* Ice Making Machines

هناك أنواع كثيرة من ماكينات صناعة الثلج المكعب ، ولكن كلها تعمل تحت نظرية واحدة والدائرة الميكانيكية وهى الأساس واحدة .. ويختلف نوع عن آخر فى أشكال الكنترول أو طريقة أداؤه .. وسقاوم بشرح جهاز أحدث طراز ايطالى الصنع .. ماركة سافوى \* . وكما ذكرنا فان أى نوع آخر يمكنك بعد متابعة Savoy الشرح أن تفهم وتستنتج جميع أجزائه .. ( أنظر شكل ٢٧ )



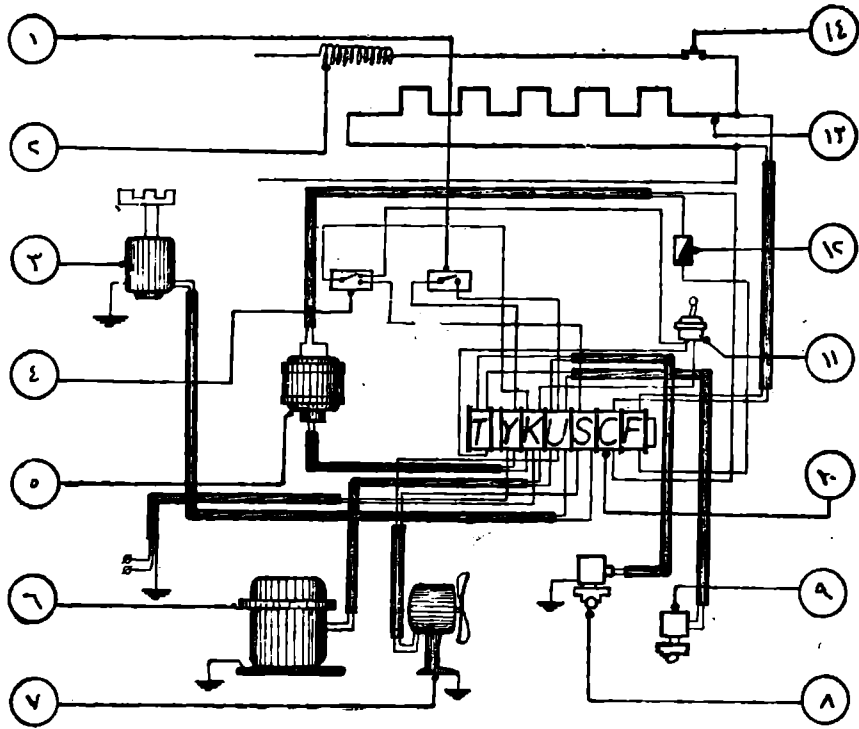
شكل ٢٧

نشرح الفكرة ونعطيك الخيوط الأساسية التى تفكر بها فى اصلاح أو تشغيل مثل هذه الأجهزة .. وفى جميع ماكينات صناعة الثلج تحتاج إلى متابعة أساسيين :

١ - الامداد بالمياة :

ويشمل الاجزاء الآتية :

(١) المحبس الرئيسى



شکل (۲۸)

(٢) المصفاة

(٣) الصمام المغناطيسى المركب على خط الماء

(٤) طلبية المياه

وبالنسبة للأمداد بالماء يجب أن تتأكد من ضغط خط المياه وأن الماء يسر  
وليس عسر \* ، وأن الماء نظيفاً وخالى من الشوائب  
Hardness

٢ - تعرف على أجزاء الدائرة الميكانيكية :

(١) الفريزر ( حدد شكله )

(٢) وصلة التحكم ( أنبوبة شعرية - أين هي ؟ - هل هي ملتصقة بجدار  
ماسورة الراجع ؟ أو هل هي بداخلها ؟ أم هي أحد العوامات - مواشير خنق  
أو صمامات انتشار ) .

(٣) المكثف (٤) الضاغط

تعرف على الأجزاء الكهربائية الآتية :

(١) مصدر التيار الرئيسى

(٢) تعرف على الريلاى والأفرود

(٣) تعرف على الترموستات .. كم ترموستات والغرض من كل ..

(٤) راجع الدوائر الكهربائية وستقوم بشرحها

---

طريقة أداء ماكينة صناعة الثلج المكعب : شكل رقم ( ٣٨ )

تأتى الكهرباء للماكينة وفى كل الوقت ونحث \* محول جهد energize  
منخفض (هـ) يعنى يكون المحول باستمرار واقع تحت تأثير التيار الكهربى -

والملفات الثانوية لهذا المحول تحث \* شبكة من السلك الساخن (١٣) energize عن طريق الفيوز (١٢) وكذلك يحث الملف الثانوى عنصر حرارى صغير (٢) يلف مركزيا حول الانبوبة الشعرية الخاصة بالترموستات (٤) الخاص بتحديد حجم شريحة الثلج .. ولكن هذا الساخن الصغير يحث فقط حينما تقفل قطعتى توصيل مفتاح زئبقى (١٤) \* عندما ينعكس ذراع بدال المفتاح mercury Switch الزئبقى (١٤) بفعل ثقل شريحة الثلج على شبكة السلك الساخن .. يعنى أن عنصر التسخين هذا لا يحث الا إذا انزلت شريحة الثلج فوق الشبكة الساخنة وذلك لتجديد عمل الترموستات الذى كان فاصل لى يدور ثانية وتقف دورة الدفروست ..

إذن قطعتى توصيل \* ترموستات تحديد حجم شريحة Contact Pts. الثلج والتي تكون عادة مقفلة تفتح عند انخفاض درجة الحرارة عندما يحس طرف الانبوبة الشعرية الخاصة به بسمك الثلج يقترب منه فتفتح كونتكانه مسببة الدفروست لياخذ طريقه .. وبالتالي نحصل على حصيلتنا من الثلج .. ويجب أن تلاحظ أنه ما دمنا وضعنا الفيشة فى بريمزة التيسا والكهربى فإن المحول ذو الجهد الواطى سيحث باستمرار .. وبالتالي تحث شبكة السلك الساخن دائما وبصرف النظر عما إذا كان الضاغظ شغال أو فاصل ... أما العنصر الحرارى فإنه لا يحث الا عند انزلاق شريحة الثلج فوق السلك الدافى فيحرك بفعل ثقله فوق الشريحة هداى ويحرك البدال بالتالى مفتاح زئبقى يوصل التيار ويسخن الملف ويعمل على أن يفصل الترموستات بسرعة أكبر أى يعجل عمل الترموستات ..

وهناك ترموستات آخر بما كينة الثلج يسمى ترموستات حوض

الثلج \* وعادة تكون كونتكاته مقفلة وهذه الكونتكات Bin thermostat. تفتح حينما تنخفض درجة الحرارة عندما يمتلئ الحوض بمكعبات الثلج وتشعر أنبوبة الترموستات بالثلج فتفتح الكونتكات .. وتقف الكونتكات عندما يكون الحوض غير ملى بالثلج .. أو بمعنى آخر عندما لا يحس الترموستات بالثلج فان الضاغط سوف يعمل بمصقة مستمرة وبالتالي سوف تعمل مروحة المكثف وطلبة المياه ويلاحظ أن الترموستات (١) عندما يفتح يقف الضاغط والطلبة والمروحة .. وعندما تفتح كونتكات ترموستات تحديد حجم شريحة الثلج لانه أحسن بالثلج فسوف تبدأ فوراً عملية الدفروست وفي هذه الحالة تفتح دائرة المروحة وطلبة المياه بينما يحث الصمام المغناطيسى وصمام مياه التصريف . وتبدأ عملية الدفروست .. وحينما يحث الصمام المغناطيسى لسائل التبريد فان دورة سائل التبريد الطبيعية ( من الضاغط إلى المكثف إلى الأنبوبة الشعرية إلى السطح البارد - المبخر - ثم إلى الضاغط مرة ثانية ) لا تسير كذلك .. ولكن سائل التبريد عندما يغادر المكثف بدلاً من أن يذهب إلى الأنبوبة الشعرية فانه يذهب إلى المبخر أو السطح البارد مباشرة لتدفقته ببطء . وتكسر التصاقه بالثلج وبالجازية فان شريحة الثلج تنزلق من السطح البارد لتذهب فوق السلك الساخن ... أما الصمام المغناطيسى للمياه والذي يحث في أثناء عملية الدفروست فانه يسمح بتصفية المياه في الخزان ..

والخزان يحتوي على عوامة عند صمام دخول الماء لتعمل على المحافظة على مستوى ثابت للماء .. وعندما تذوب شريحة الثلج من المبخر وتنزلق على شبكة السلك الدافئة فان عنصر التسخين الملفوف حول الأنبوبة الشعرية للترموستات (١) يسرع بتسخين العنصر الحساس بالترموستات وهو الأنبوبة الشعرية حتى تعود لأصلها بسرعة وبالتالي تقلل من زمن دورة الدفروست .

وعندما تسخن كابلرى هذا الترموستات فان كونه تكانه ثقفل فوراً بالتالى  
يعود سولوفيد سائل التبريد إلى أصله ووضعه الاصلى ويسير سائل التبريد في  
دورته الطبيعية وكذلك سولوفيد الماء وتبدأ مواتير مروحة المكثف وبحرك  
الطلمبة في العمل ثانية ومن خلال كل هذه الدورة فان الضاغط يظل يعمل في  
كلا الحالتين . .

**الشروط الواجب مراعاتها عند تركيب وحدات صناعة الثلج المكعب :**

- (١) يفضل أن تكون في مكان جيد التهوية
- (٢) يجب أن تكون بعيدة عن مصادر الحرارة كالافران أو السخانات ما أمكن
- (٣) يجب أن تبعد عن الحائط بمسافة لا تقل عن ٨ بوصة ويفضل ١٠ بوصة  
وذلك لتعطى مسافة كافية لانتقال الحرارة بالاشعاع من المكثف .
- (٤) يجب أن توضع ماكينة صناعة الثلج على أرضية مستوية تماماً وإن لم تكن  
كذلك تعمل قاعدة أعلاها مستوية أو تنبسط المسامير الموجودة في أطراف  
القاعدة الأربعة حتى تكون الماكينة في وضع أفقى .
- (٥) يجب أن تكون الأرضية التى ستوضع عليها الوحدة ثابتة .
- (٥٦) يراعى أن تكون درجة حرارة الجو لا تزيد عن ٣٢°م ( ٩٠°ف )  
ولا تقل عن ١٦°م ( ٦٠°ف ) وذلك لضمان تكوين مكعبات تامه من الثلج .

التوصيلات الصحية : \* Water connections

يجب مراعاة أن وحدة صناعة الثلج المكعب يلزمها نظام جيد للإمداد بالمياه  
ويجب أن يراعى :

- (١) أن يكون ضغط الماء مناسباً .

hard

(٢) أن لا يكون الماء عسيرا\*

Stranier

(٣) يفضل تركيب مصفاة\* للماء قبل دخوله للوحدة .

Flow - Drain

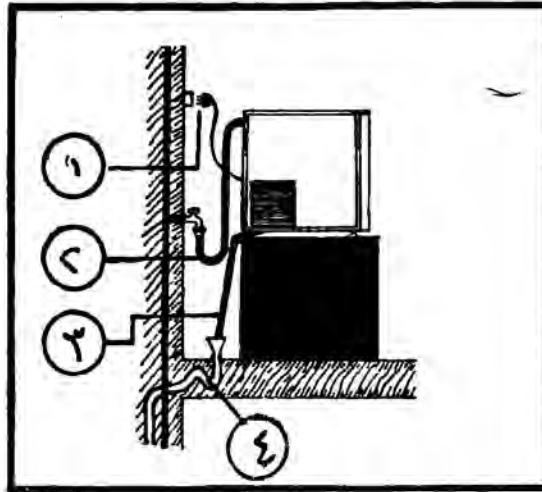
(٤) مستوى تدفق\* وصرف المياه\*

واليك خطوات التوصيل : شكل ( ٣٩ )

(١) وصل التوصيلات الخاصة بالامداد بالمياه بفتحة دخول المياه .

(٢) وصل التوصيلات الخاصة بالصرف بفتحة صرف المياه (التصافي) \* Drain

(٣) يجب أن تشتمل وصلة الصرف على مصيدة\* على شكل حرف S لمنع ارتداد الروائح .



شكل ( ٣٩ )

١ - الفيش ٢ - دخول المياه ٣ - ماسورة خروج المياه

٤ - وصلة صرف على شكل حرف U



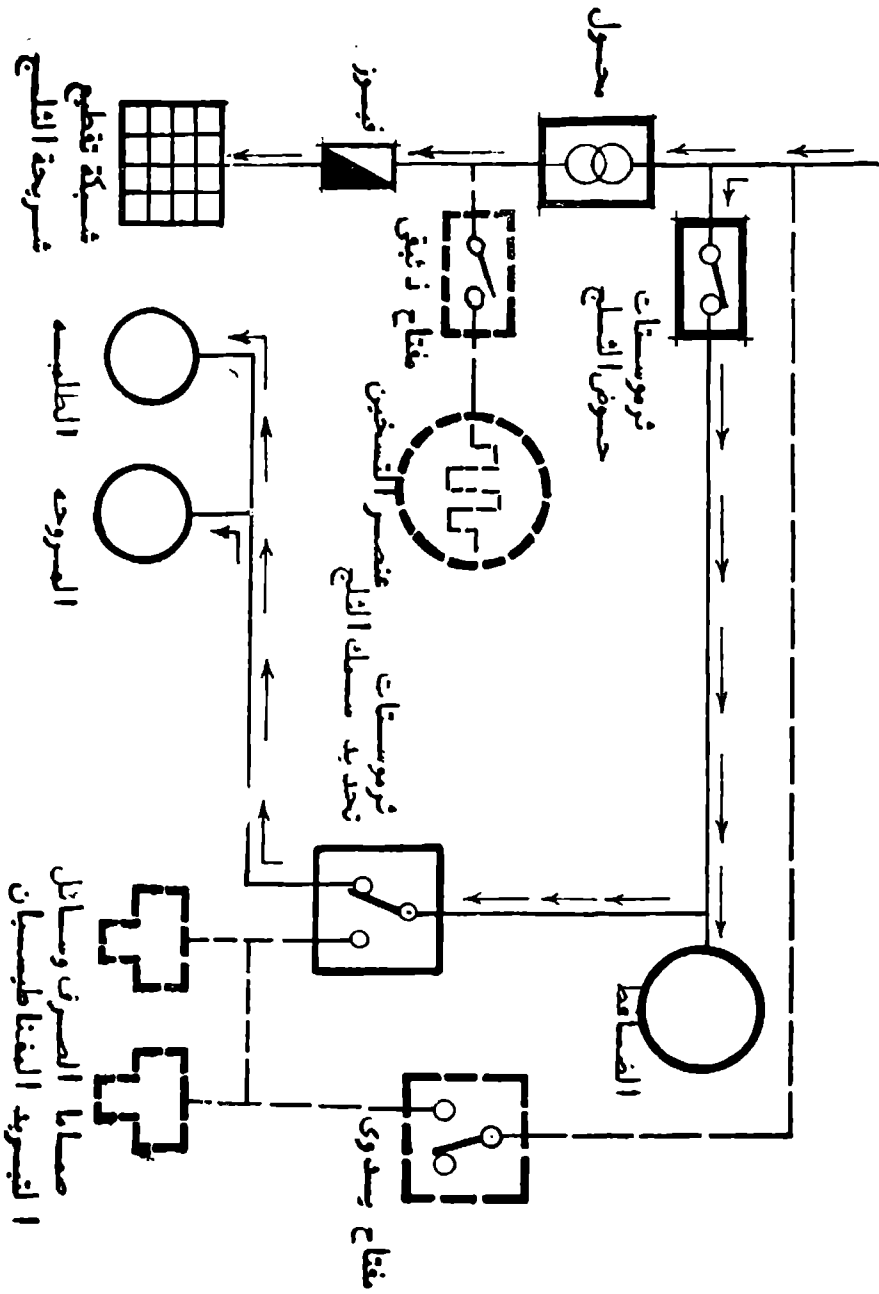
٤) يجب أن تكون وصلة الصرف \* مائلة في حدود drain  
١٠\* ليتصرف الماء بسهولة طبيعياً\* naturally

٥) إذا كان الماء عسيراً\* ( غني بأملاح الكالسيوم والمغنسيوم ) hard  
فمنع فلتر تيسير\* الماء بين الحنفيد وبين وصلة دخول الماء حتى Softner filter  
يعود الماء العسير إلى حالته الطبيعية .

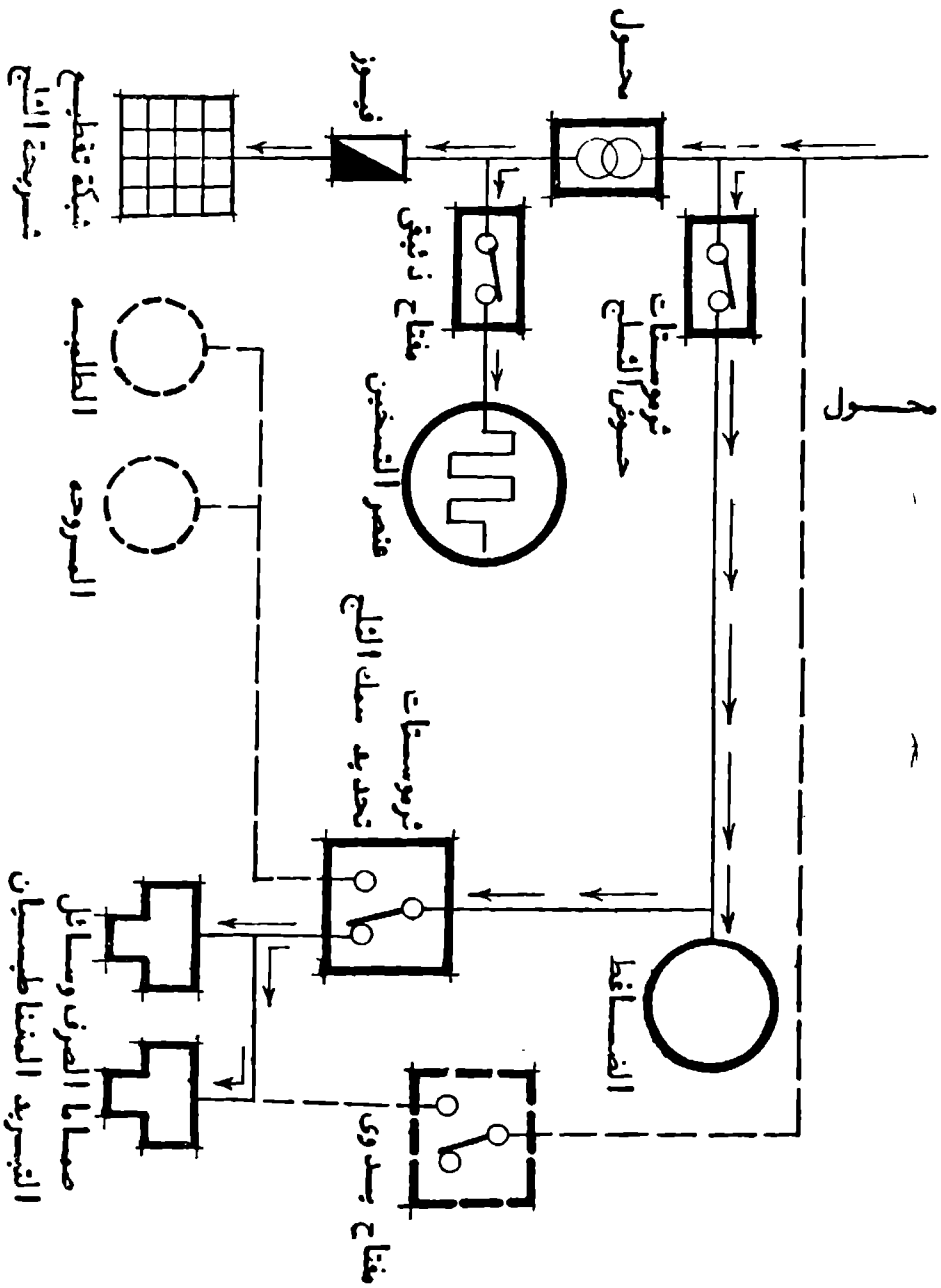
٦) نشط فلتر تيسير المياه إذا كانت مكعبات الثلج غير شفافة .  
٧) نشط فلتر تيسير المياه إذا كانت مكعبات الثلج تأخذ وقت طويل  
في تكوينها .

كيف تعمل ماكينة صناعة الثلج :

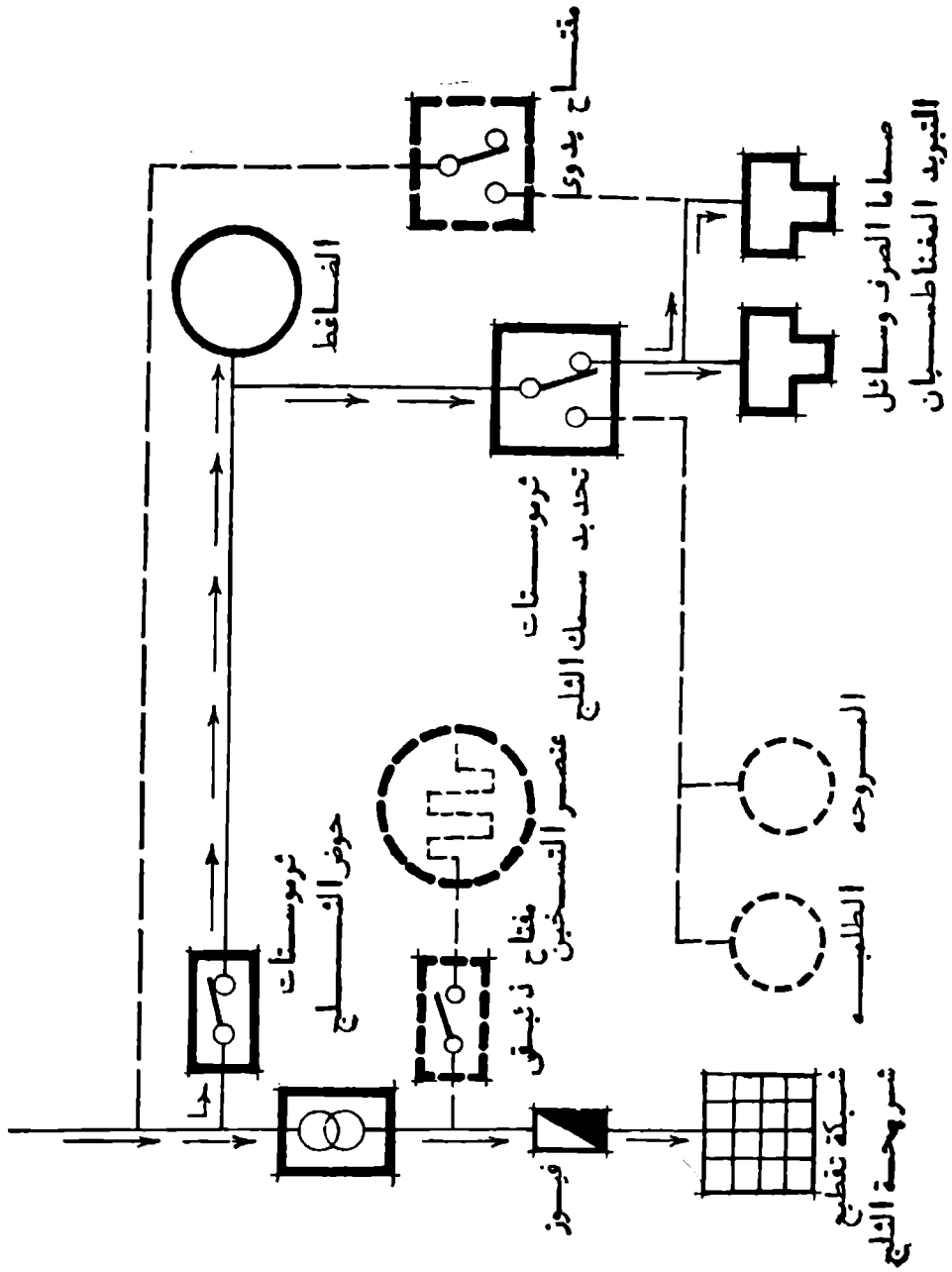
تتم عملية صناعة الثلج المكعب اتوماتيكياً بالكامل وذلك بالتبريد المتتابع



شكل ( ٤٠ )



شكل (٤١)



شكل (٤٢)

لرقائق من المياه التي ترذذ وتدفع باستمرار بواسطة طلبية . . وتأخذ Pump الطلبية المياه من حوض تدخل فيه المياه وترفعها إلى ما يشبه الادرشاش التي ترش طبقات رقيقة متتابعة من المياه فوق سطح التبريد ( المبخر أو الفريزر ) والمبخر ( سطح التبريد ) هذا مائل قليلا حتى إذا ما تكون السمك المناسب للثلج فان الثرموستات الخاص بتحديد حجم شريحة الثلج ( وهو بالشكل رقم ٣٨ ) يحث سولونيد ( صمام مغناطيسى ) فيحول سائل التبريد من المكثف الى المبخر مباشرة فيعمل اذا به لاسفل شريحة الثلج فتزلق بالكامل على شبكة تقطيع الثلج . . وهذه الشبكة تحت باستمرار بقيار كهربى ضغطه ١٤ فولت . . وفى هذه الحالة تكون المروحة غير شغالة وكذلك طلبية المياه . . أما الضاغط فيظل يعمل وبانتهاء تقطيع الثلج فان الثرموستات رقم ( ٤ ) السابق ( الخاص بتحديد حجم شريحة الثلج ) يعمل مرة أخرى وينفصل السولونيد وتسير دورة التبريد فى وضعها الاصلى تماما . . وبعد أن تسيح شريحة الثلج وتنزل على الشبكة الدافئة ويصير تقطيعها الى مكعبات وتسقط هذه المكعبات فى حوض تجمع الثلج ثم توالى العملية حتى يرتفع مستوى الثلج فيفصل التيار الكهربى عن جميع اجزاء الوحدة ويقف الضاغط والمروحة والطلبية .

ولا تدور الوحدة الا عندما يسحب الثلج أو أن يذوب . . أما الماء المجتمع فى الحوض فإنه يطرد خارج الوحدة من ماسورة الصرف .

#### عمليات الصيانة الدورية لماكينات صناعة الثلج :

( ١ ) يجب تنظيف وحدة صناعة الثلج دوريا بقطعة من القماش الناعم

Soft & damp

الطرى .

(٢) أنزع الفيش قبل عملية التنظيف والصيانة .

(٣) أغلق محبس الماء الرئيسى .

(٤) لا تحاول الغسيل بالمياه الساخنة أو المنظفات \* الحشنة Detergents في الأجزاء البلاستيك .

(٥) نظف اجزاء دورة المياه دوريا لتحصل على أقصى كفاءة وللحصول على أعلى نوعية من الثلج .

(٦) اذا زاد الوقت الذى تكون فيه مكعبات الثلج أو اذا فقدت مكعبات الثلج شفافيتها فيجب تنظيف اجزاء دورة المياه وتخليصها من عسر\* المياه بادخال فلتر تيسير hardness water Softner filter المياه\* .

(٧) نظف المكثفات واجزاءها الميكانيكية من الأتربة دوريا ونظف الزطاف الخاصة بالمكثف جيدا بعد أن تنزع جريلات التهوية الخلفية والجانبية .

(٨) لاتضع أى مأكولات أو مشروبات فى حوض تجميع الثلج أثناء عدم تشغيل ماكينة صناعة الثلج لأن هذا يسبب روائح عند عمل مكعبات الثلج وكذلك تضبيب مكعبات الثلج .

(٩) اذا تجمع الكالسيوم ( بانفصاله عن الماء العسير ) عند التبريد على سطح الفريزر فهذا يسبب عازل يقلل كفاءة التبريد وبالتالي يزيد من مدة تكوين الثلج بالاضافة الى عدم مقاوته ويجب أن يزال ذلك دوريا بمحلول الخل \* vinger أو حامض الستريك \* مع الماء . citric acid

(١٠) تذكر دائما عند عدم تشغيل الوحدة لمدة طويلة يجب :

أ - قفل محبس المياه الرئيسى .

ب - فزع الفيشة .

ج - التخلص من أية مكعبات من الثلج .

د - صفى المياه المتجمعة فوراً ،

بعض أعطال وحدات صناعه الثلج وأعراضها وعلاجها :

(١) الماكينة لا تشتغل :

الضاغط لا يعمل ولا يوجد ثلج بالحوض

الاسباب المحتملة :

أ - لا يوجد كهرباء في البريزة - الكشف عليها بواسطة قلم اختبار .

ب - الفيش غير مثبت في وضعه — اختبار الفيش .

ج - أحد أسلاك الكهرباء مقطوعة أو غير موصلة .

د - أحد مفاتيح الماكينة لا تعمل .

(٢) الضاغط يعمل ولكن لا يوجد ثلج بالحوض .

السبب المحتمل : مجس المياه مقفول .

(٣) يوجد مياه كثيرة في حوض تجميع الثلج :

السبب المحتمل : أ - فتحة التصافي غير موصلة جيداً .

ب - فتحة التصافي مسدودة .

(٤) مكعبات الثلج سميكة عن اللازم أو أرق من اللازم .

السبب المحتمل : الانخفاض الخاص بالثرموستات في غير موضعه .

(٥) مكعبات الثلج تأخذ وقت اطول لتكوينها .

السبب المحتمل : تكون أو تجمع زلفات أملاح الكالسيوم على لوح التبريد :

- أ - نظف بواسطة محلول الخل والماء أو حامض الستريك والماء .
- ب - أما إذا تجمع أملاح الكالسيوم وترسبت بسرعة جدا فيجب ادخال فلتر تيسير الماء مع الدائرة .
- ج - إذا كان فلتر تيسير الماء موضوع أصلا فأعد تنشيطه .
- ٦) إذا كانت المكعبات غير شفافة :
- السبب المحتمل : المياه عسيرة جدا .
- العلاج : أضف فلتر تيسير الماء إذا لم يكن موجودا أما إذا كان موجودا فنشطه .



## متاعب وأعطال الشلاجة

• أعراضها

• أسبابها

• علاجها

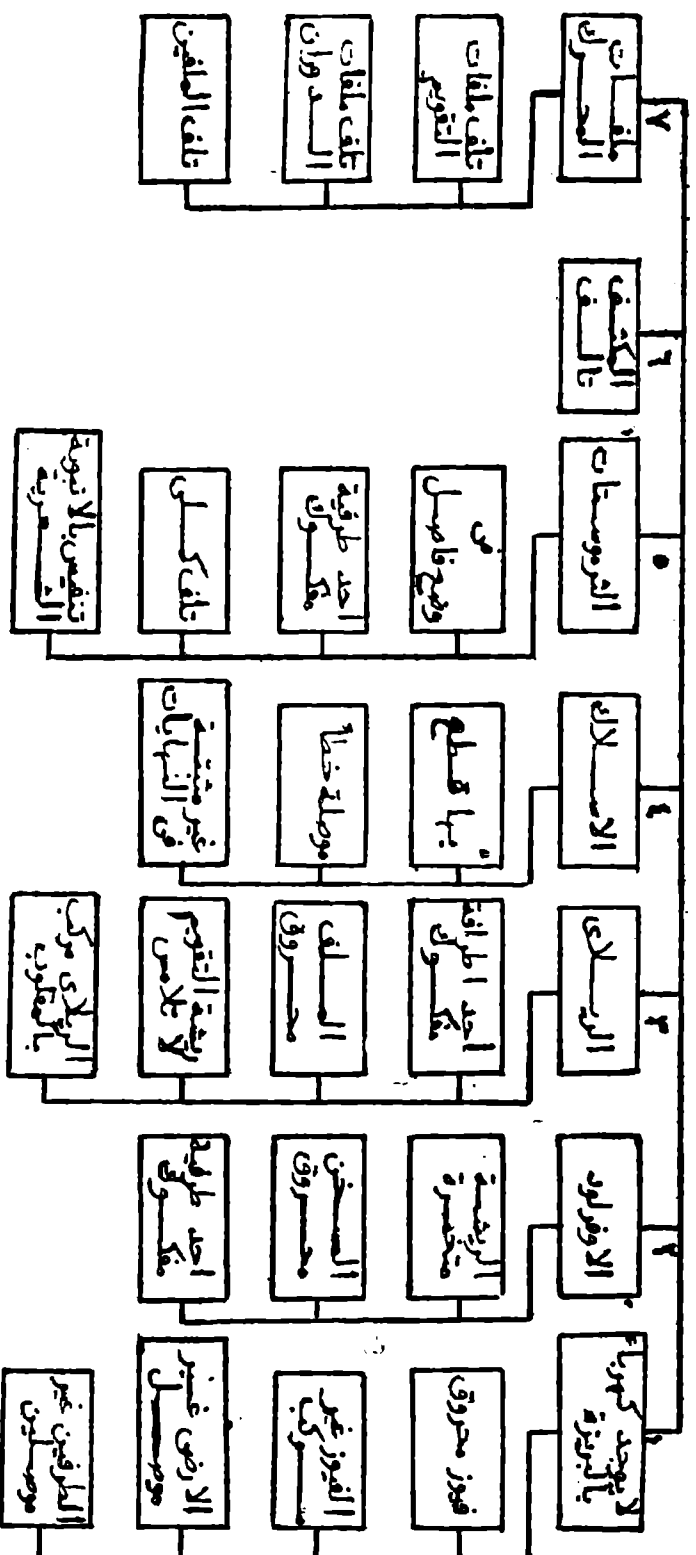
الانلاجيه تكبريه  
والتيريد جويد

احد سلكي اللبيه بلاس  
جسم الانلاجيه

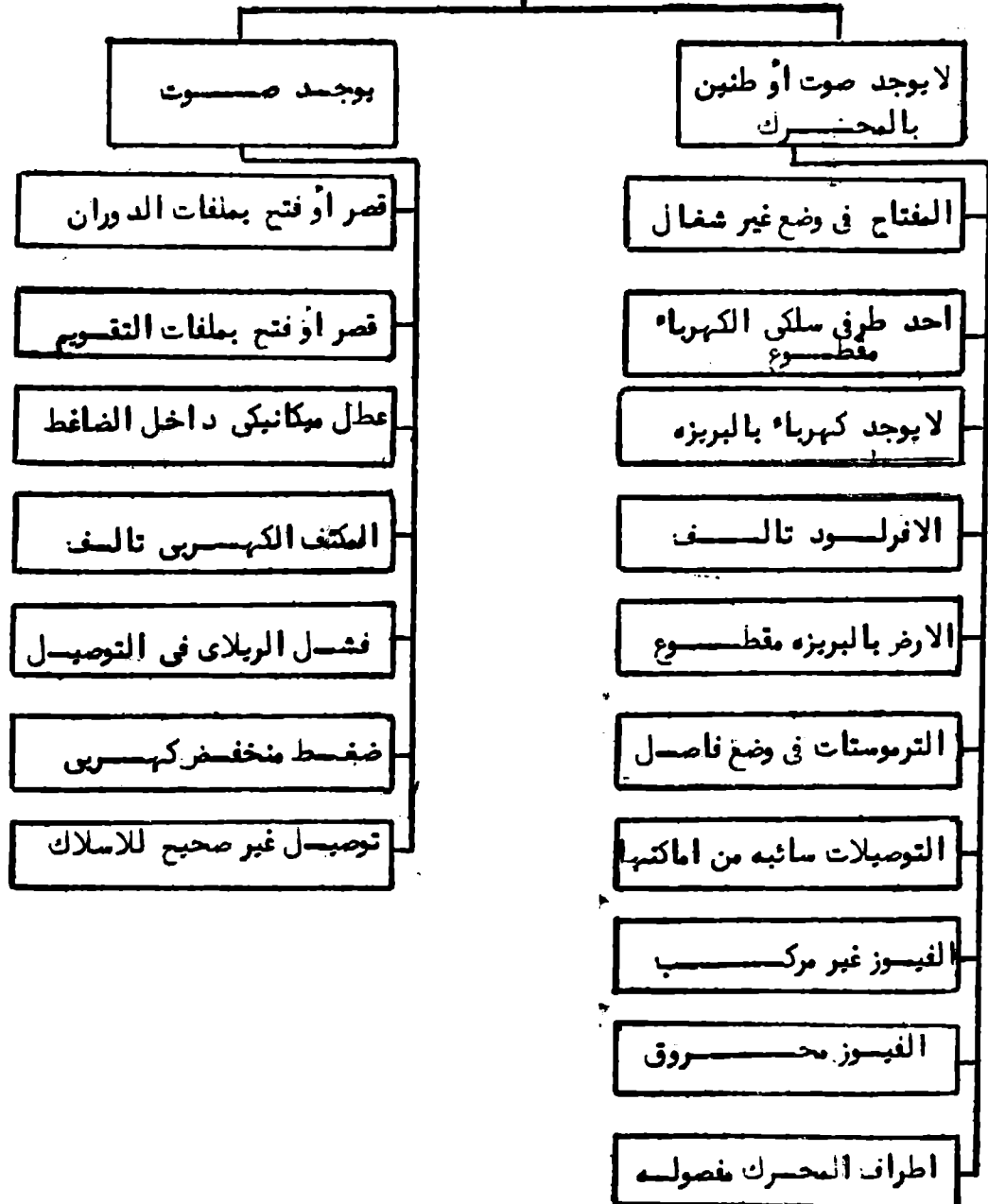
وجود تلامس بين احد  
طرفي الترموستات والانلاجيه

وجود ارض بالمحرك  
(اقلب الفيشر واختبر)

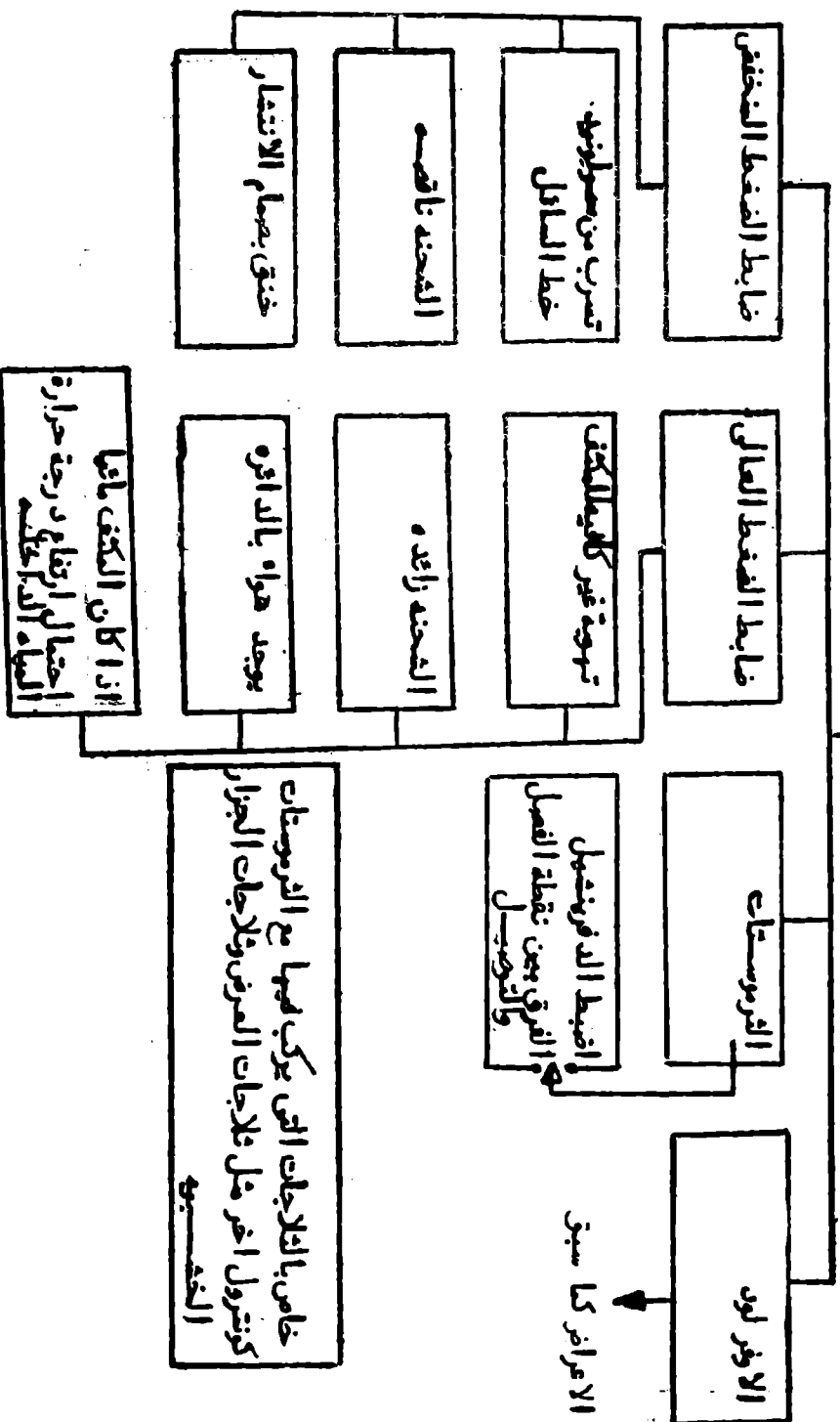
الضابط لا يسدور  
(الاسباب الكهربائية)

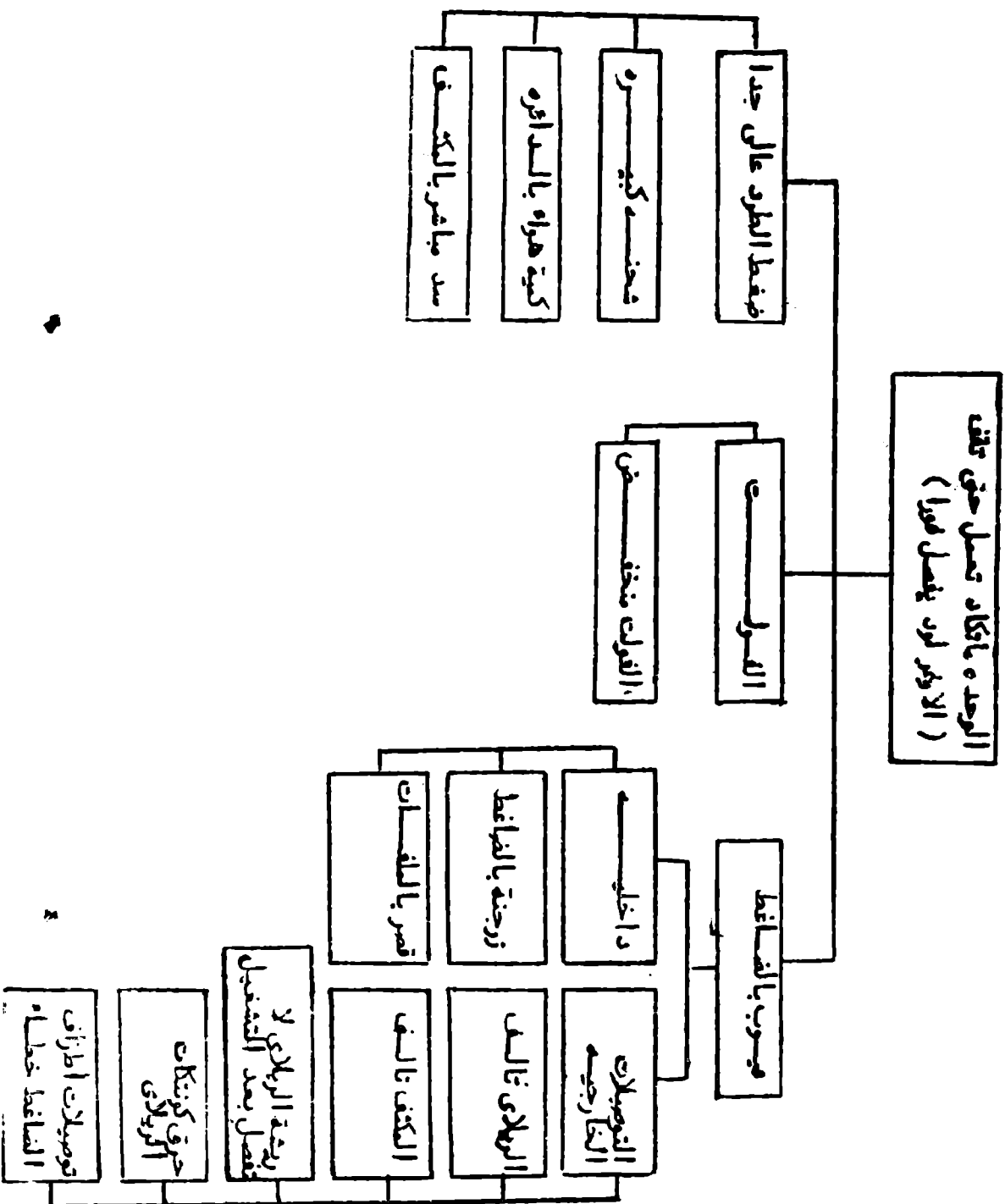


## الضاغط لا يدور



الضاغط يدور ولكنه يستكمل  
على :





الوحدة تدور حول التوراة  
غير متعلم

سبب رطوبة  
في المذكرة

سبب جفاف  
في الذرايع

سبب الانقباض  
التهريئة (خفوة)

وجع في  
الفرس

سبب تقطع التيار

غاز غير كاف

وجع هواء بالدمعة

انخفاض الفولت

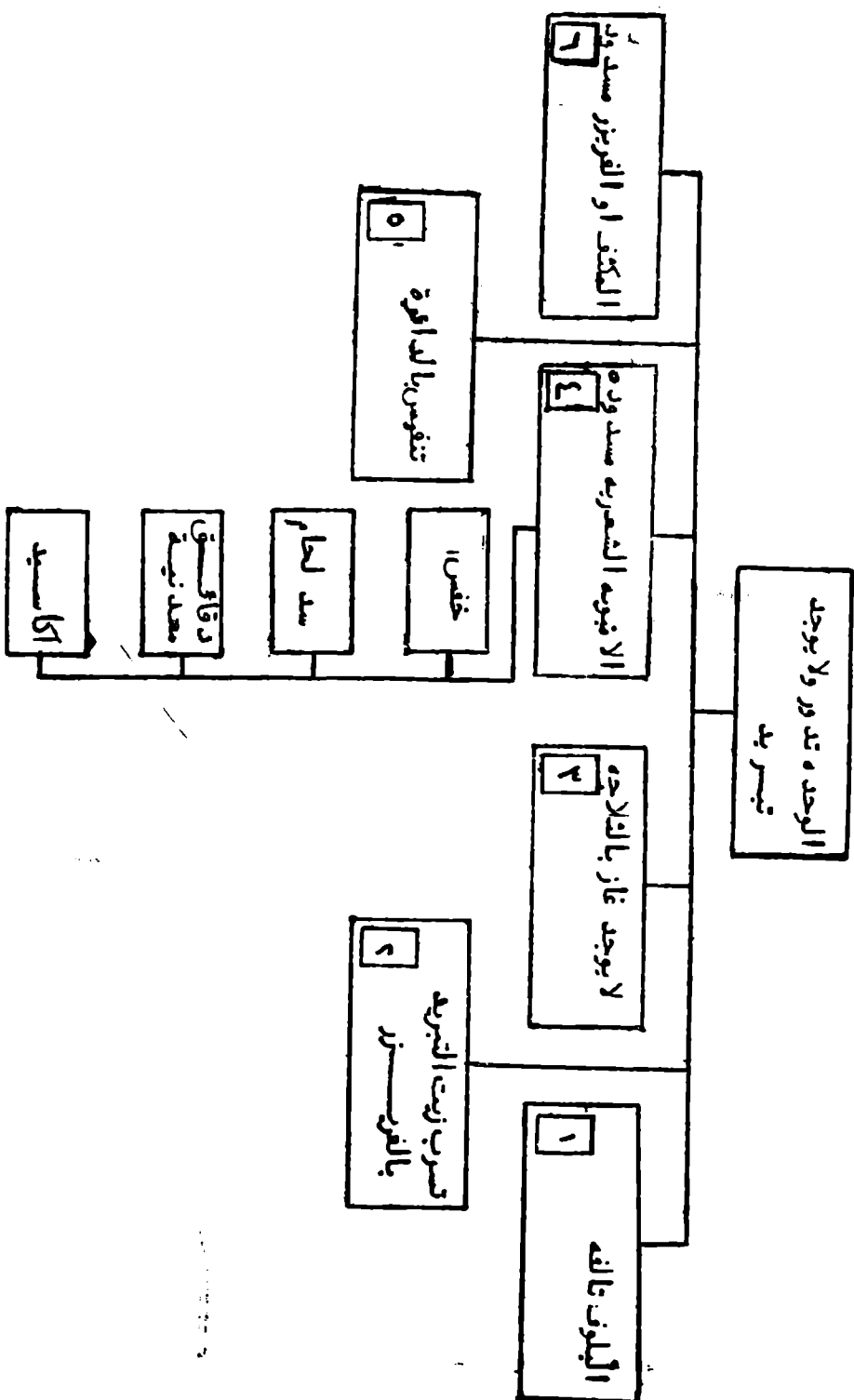
المحرك يعمل

عيب بملوي الضاغط

الاسلاك طويلة ازيد من  
اللائم او بينها  
وهلاك كثيرة

اهتزاز

اهتزاز





الاجراءات	الاسباب	الأعراض	٢
<ul style="list-style-type: none"> <li>- غير البلوف</li> <li>- زود الشعنة</li> <li>- فاك الفريرز خارجيا ونظفه</li> <li>- سخن حول الفريرز بلبية كهربية</li> <li>وخاضعة عند مدخله - إذ لم يحصل على نتيجة فرغ الشعنة ثم جفف وأعاد الشحن.</li> <li>- أصلح الفريرز أو غيره</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>١ - البلوف تالفة</li> <li>٢ - الشعنة ناقصة</li> <li>٣ - تسرب الزيت وتراكمه بالفريرز</li> <li>٤ - سد وطوبه</li> <li>٥ - وجود اختناق بالفريرز</li> </ul>	<p>الوحدة تدور لكن لا يوجد تبريد كافي</p>	١

الاجراءات	الاسباب	الاعراض	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- لاحظ الباب - أقل الباب</li> <li>- مجرد إخراج طلبك من التلاجة</li> <li>- غير الكاوتش</li> <li>- ضبط المفصلات</li> <li>- إخلع الباب بالكامل واستعمله</li> <li>- لا تدخل السوائل الساخنة</li> <li>- فور إعدادها إلى التلاجة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>١ - ترك باب التلاجة مفتوح</li> <li>لفترات طويلة خاصة في الأجواء الحارة</li> <li>٢ - كاوتش الباب نائف</li> <li>٣ - مفصلات الباب غير مضبوطة .</li> <li>٤ - اعوجاج الباب نفسه</li> <li>٥ - وجود كميات كبيرة من السائل</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تراكم كميات كبيرة من الثلج على الفريزر</li> </ul>	٢

الاجراءات	الاسباب	الأعراض	٢
<p>- ثبت الكابري في مكانه</p> <p>- غير الكاوتش بأخر جديد</p> <p>- راجع أطراف الثرموستات</p> <p>- زود العازل (صوفز حاجي أو غيره)</p> <p>تلف المكثف والتسوية يجب أن تكون جيدة</p>	<p>١ - كابري الثرموستات غير موضوع في مكانه أو غير مثبت .</p> <p>٢ - وجود مصدر ينفذ منه الهواء</p> <p>٣ كل كاوتش حلق التلاجة .</p> <p>٢ - وجود قفلة على طرفي الثرموستات .</p> <p>٤ - عازل التلاجة غير كافي .</p> <p>٥ - المكثف قذر</p> <p>٦ - حل كبير</p>	<p>الوحدة تدور والتبريد جيد ولكن لا تفصل على الثرموستات</p>	<p>٣</p>

الإجراءات	الأسباب	الأعراض	٢
<p>غير الخفف بآخر به مادة التجهيف (سيلكاجل) أو غيرها .</p>	<p>١ - تأكل بالضاغط . ٢ - عسدم تنظيف محتويات الضاغط أثناء التركيب . ٣ - رايش لحاسي ناتج من قطع مراسير التبريد وظيفية المتسار أو رايش من نهايات فلير ٤ - رايش حلام .</p>	<p>وجود دقات معدنية منفصلة في دورة التبريد بالثلاجة .</p>	٤

الاعراض	الاسباب	الاجراءات
٢	١ - هواء بالمستحم ٢ - فافز غير قابل للتكثيف ٣ - تهوية غير كافية ٤ - ارتفاع درجة حرارة الجو ٥ - قذارة على المكثف ٦ - وجود شحنة ازيد من اللازم	١ - طرد الهواء من الدائرة ٢ - طرد الغاز من الدائرة ٣ - غير ممكن للتلاجة لكان به تهوية كافية ٤ - د د د د ٥ - نظف المكثف ٦ - طرد جزء من الشحنة
٥	١ - الشحنة غير كافية ٢ - صدمات الطرد غير محكمة ٣ - ماسورة شمعية غير مناسبة	١ - زود كمية الشحنة ٢ - تغيير الصدمات ٣ - غير الاقرب به الشمعية
٦	ضغط الطرد منخفض	

٢	الأعراض	الأسباب	الاجراءات
٧	ضيق السحب عالي	١ - الاثيرة الشمرية قسيه ٢ - قطر الاثيرة الشمرية كبير ٣ - صام السحب غير حكم	١ - غير الاثيرة الشمرية بالطول المناسبة ٢ - غير الاثيرة الشمرية بالقطر المتيوط أو المكافئ مع طول آخر ٣ - غير البلوف
٨	ضيق سحب منخفض	١ - لا توجد شحنة كافية ٢ - عوائقه في خط السائل ٣ - ماسورة شمرية غير مناسبة	تزود الشحنة نظف المضاه غير الماسورة
٩	الناغل يقف لارتفاع الضغط بعد فترة	الشحن أزيد من اللازم	فرغ جزء من الشحنة
١٠	الناغل يقف بسبب انخفاض الضغط	كثرة وجود طليح حول الفريزر	اعمل دفروست

الاعراض	الاسباب	الاجراءات	٢
الوحدة تدور والتبريد جيد ولكن يسمع صوت عال	١- الضاغط غير مثبت جيدا ٢- سقوط أحد مسند تعليق محرك الضاغط ( بالداخل ) ٣- احتكاك المواسير مع بعضها الوصلات المتصلة بالكثف والأنبوبة الشعرية. ٤- رولمان بلى محرك المروحة ٥- ريش مروحة الكثف ملتوية ٦- التلابة مائلة	أحكم رباطات الضاغط أقطع غلاف الموتور ثم ضع السوستة مكانها ابعد المواسير عن بعضها غير الرولمان بلى أعدل ريش المروحة أعدل التلابة	١٢

٢	الأعراض	الأسباب	الاجراءات
١٣	الضائط يدور ولكن لا انفصل ملفات التقويم بعد دورانه	١ - توصيلات غير صحيحة ٢ - ضغط كبري منخفض ٣ - فشل الريلاي في أن يفصل أو يفتح . ٤ - ضغط العزود عالي جدا ٥ - أحد ملفات المحرك به قعر ٦ - وجود زرجة بالضاغط	راجع التوصيلات غير الريلاي غير المحرك
١٤	قرب يد غير منظم - تسييح - ثم سيكاه	١ سد رطوبة ٢ - سد عند الصفاة قد تكون جره منها مشمع أو بارد ٣ - قذارة أو سدد بالانوية الضميرية	يتكون كتلة تلج عند مدخل الفريزر غير الصفاة واعمل تفريغ وتخفيف ثم اشعن



٢	الأعراض	الأسباب	الاجراءات
١٥	وجود تلخ خفيف على خط السحبي أو وجود عرق عليه	١- إذا كان مركب بالثلاجة صمام إفقار أكبر من اللازم ٢- صمام الإفطار مفتوح أكثر من اللازم ٣- صمام الإفطار معلق في وضع أكثر فتحة ٤- مروحة الفرير عاطلة ٥- في الثلاجات البسيطة تكون الشحنة أزيد من اللازم	غير صمام الإفطار بأقل منه .  إعبط الفتحة  اصحح المروحة لف شريط عازل حول ماسورة الراجع أو طهر جزء بسيط من الشحنة

## سوائل التبريد

الاعتبارات الواجب مراعاتها عند اختيار سائل التبريد:

١ - درجة حرارة الغليان : Boiling temperature يجب أن يغلي سائل التبريد عند درجة حرارة منخفضة عند الضغوط العادية وإلا سنضطر لتشغيل الضاغط عند ضغط منخفض قد يكون ضغط تفريغ .. وهذا بالتالى يؤثرو على السعة والكفاءة .

٢ - ضغط التكثيف Cond Press يجب أن يكون ضغط التكثيف غير مرتفع وذلك لتقليل تكاليف استخدام معادن قوية في الضواغط وكذلك مواسير الطرد وكذلك لتقليل احتمال حدوث تهريب .

٣ - الحرارة الكامنة Latent heat يجب أن تكون كذلك كمية الحرارة الكامنة لسائل التبريد كبيرة أو الأفضل أن تكون كذلك وإلا سنضطر لتزويد سرعة الضاغط أو زيادة عدد السلندرات أو حجم السلندرات .

٤ - درجة الحرارة الحرجة Critical temp. يجب أن تكون غير عالية لأنها لو كانت عالية فلن يتحول البخار إلى سائل مهما رفعنا الضغط .

٥ - السمية Toxicity يجب أن لا يكون سائل التبريد ساماً أو يكون مع الأبخرة مواد سامة .

٦ - الثبات Stability يجب أن يكون سائل التبريد ثابت في جميع أجزاء الدائرة لأنه يتعرض لضغوط منخفضة وعالية وكذلك لدرجات حرارة منخفضة وعالية فيجب أن لا يتحلل بتأثير هذا التآرجح في الضغط ودرجات الحرارة في خلال دورة التبريد .

- ٧ — الحجم النوعى Specific Volume يجب أن يكون سوائل التبريد ذات حجم نوعى صغير وذلك لإمكان استخدام ضواغط ذات حجم أصغر .
- ٨ — اكتشاف التسريب Leak يجب أن يتضمن سهولة للكشف عليه بالطرق أو الكيماوية الميكانيكية .
- ٩ — التفاعل مع الزيوت : يجب أن لا يتفاعل عند الاختلاط مع زيوت التبريد .

- ١٠ — القابلية للاشتعال : يجب أن يكون غير قابل للاشتعال .
- ١١ — التآكل : يجب أن لا يكون من مادة تكون مع أى أبخرة مواد تحدث تآكل .
- ١٢ — القابلية للانفجار : يجب أن لا يكون قابل للانفجار تحت زيادة الضغط أو درجة الحرارة .
- ١٣ — القابلية للذوبان : يجب ألا يكون قابل للذوبان فى أى مادة .

#### سوائل التبريد :

سائل التبريد المستخدم فى جميع الثلاجات المنزلية هو الفريون ١٢ Freon 12 واسم الفريون ١٢ هذا هو اسم تجارى والاسم العلمى له هو Dichlorodi Fluoromethane والرمز الكيماوى له هو  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  أى أن جزمى الفريون ١٢ يتكون من ذرة كبريتون + ٢ ذرة كلور + ٢ ذرة فلورين .

وليك بعض سوائل التبريد الأخرى .

الفريون ٢٢ Monochloro di Fluoromethane

فرمزه الكيماوى هو  $\text{CHClF}_2$

الامونيا  $\text{Ammonia}$

ورمزه الكيماوى  $\text{NH}_3$  ن يد

ثنائى أكسيد الكبريت  $\text{Sulphur dioxide}$

ورمزه ك ب ا

كلوريد المثيل  $\text{Methyl Chloride}$

ورمزه  $\text{CH}_2\text{CL}$

كلوريد المثيلين  $\text{Methylene Chloride}$

وفى بعض الثلاجات المنزلية يستخدم سوائل التبريد الهيدروكربونية مثل

البوتين والايسو بوتين  $\text{Bvtane \& iso butane}$  وفى التبريد العميق يستخدم

الاثنين والبروبين  $\text{Ethane \& Propane}$

خواص بخار الفريون ١٢ المشبع

الضغط المطلق رطل / بوصة	درجة الحرارة °ف	الضغط المطلق رطل / بوصة	درجة الحرارة °ف
٢٥٠٩٦	٤	٩٠٢	٤٠—
٢٦٠٥١	٥	٩٠٨٢	٢٨—
٢٧٠٠٥	٦	١٠٠٣٤	٢٦—
٢٨٠١٨	٨	١٠٠٨٧	٢٤—
٢٩٠٣٥	١٠	١١٠٤٣	٢٢—
٣٠٠٥٦	١٢	١٢٠٠٢	٢٠—
٣١٠٨٠	١٤	١٢٠٦٢	٢٨—
٣٢٠٠٨	١٦	١٣٠٢٦	٢٦—
٣٤٠٤٠	١٨	١٣٠٩٠	٢٤—
٣٥٠٧٥	٢٠	١٤٠٥٨	٢٢—
٣٧٠١٥	٢٢	١٥٠٢٨	٢٠—
٣٨٠٥٨	٢٤	١٦٠٠١	١٨—
٤٠٠٠٧	٢٦	١٦٠٧٧	١٦—
٤١٠٥٩	٢٨	١٧٠٥٥	١٤—
٤٣٠١٦	٣٠	١٨٠٣٧	١٢—
٤٤٠٧٧	٣٢	١٩٠٢٠	١٠—
٤٦٠٤٢	٣٤	٢٠٠٠٨	٨—
٤٨٠١٣	٣٦	٢٠٠٩٨	٦—
٤٩٠٨٨	٣٨	٢١٠٩١	٤—
٥١٠٦٨	٤٠	٢٢٠٨٧	٢—
٥٣٠٥١	٤٢	٢٣٠٨٧	صفر
٥٥٠٤٠	٤٤	٢٤٠٨٩	٢

الضغط المطلق رطل / بوصة	درجة الحرارة °ف	الضغط المطلق رطل / بوصة	درجة الحرارة °ف
١٢١	٩٤	٥٧٢٣٥	٤٦
١٢٤.٥	٩٦	٥٩٢٣٥	٤٨
١٢٨	٩٨	٦١٢٣٩	٥٠
١٣١.٦	١٠٠	٦٣٢٤٩	٥٢
١٣٥.٣	١٠٢	٦٥٢٦٣	٥٤
١٣٩	١٠٤	٦٧٢٨٤	٥٦
١٤٢.٨	١٠٦	٧٠٢١٠	٥٨
١٤٦.٨	١٠٨	٧٢٢٤١	٦٠
١٥٠.٧	١١٠	٧٤٢٧٧	٦٢
١٥٤.٨	١١٢	٧٧٢٢٠	٦٤
١٥٨.٩	١١٤	٧٩٢٦٧	٦٦
١٦٢.١	١١٦	٨٢٢٢٤	٦٨
١٦٧.٤	١١٨	٨٤٢٨٢	٧٠
١٧١.٨	١٢٠	٨٧٢٥٠	٧٢
١٧٦.٢	١٢٢	٩٠٢٢٠	٧٤
١٨٠.٨	١٢٤	٩٣	٧٦
١٨٥.٤	١٢٦	٩٥٢٨٥	٧٨
١٩٠.١	١٢٨	٩٨٢٧٦	٨٠
١٩٤.٩	١٣٠	١٠١٢٧	٨٢
١٩٩.٨	١٣٢	١٠٤٢٨	٨٤
٢٠٤.٨	١٣٤	١٠٧٢٩	٨٦
٢٠٩.٩	١٣٦	١١١٢١	٨٨
٢١٥	١٣٨	١١٤٢٣	٩٠
٢٢٠.٢	١٤٠	١١٧٢٧	٩٢

## موضوعات في التصميم والإصلاح والدوائر الكهربائية في صوره أسئلة وأجوبة

- . دوائر كهربائية
- . موضوعات في التصميم
- . صيانة
- . أعطال
- . إصلاح

سؤال رقم (١) إذا انخفضت درجة حرارة التثبيغ داخل الفريزر هل تزيد السعة أم تقل ؟ .. ولماذا ..

الجواب : إذا انخفضت درجة حرارة سائل التبريد داخل الفريزر تزيد السعة .

. السبب هو أن الفرق بين درجة حرارة سطح الفريزر ودرجة حرارة المحتويات سيكون أكبر وبالتالي كمية الحرارة المسحوبة ستكون أكبر .

$$Q = UADT \quad \text{طبقاً للمعادلة}$$

أو كمية الحرارة = معامل الانتقال الحرارى  $\times$  مساحة السطح  $\times$  فرق درجات الحرارة .

وواضح أن السطح ثابت ومعامل الانتقال الحرارى ثابت فكلما زاد فرق درجات الحرارة كلما زادت كمية الحرارة المسحوبة أى كلما زادت السعة .

سؤال رقم ٢ : إذا زادت درجة حرارة الهواء الخارجى هل تقل السعة للفريزر - أم تزيد .. ولماذا ؟ ..

الجواب : الثلاثة مفروض أنها معزولة تماماً ..  
. ستقل السعة ..

. السبب أن الفرق بين درجة حرارة الجو ودرجة حرارة التثبيغ داخل المكثف ستقل وبالتالي كمية الحرارة المطرودة من المكثف ستقل ومعنى هذا أن كمية الحرارة المسحوبة من الفريزر ستقل لأن كمية الحرارة المطرودة من المكثف



ما هي إلكية الحرارة المسحوبة من من الفريزر ٤ كية الحرارة الناتجة من عمل الضاغط .

سؤال ٣ : إذا كان سطح الفريزر واسع وجيد التوصيل وأجبر أقل في السعة ومعزول فأيم يحتاج لضاغط أكبر ولماذا ؟ . .

الجواب : الفريزر الضيق المعزول يحتاج لضاغط ذو قدرة أكبر . .

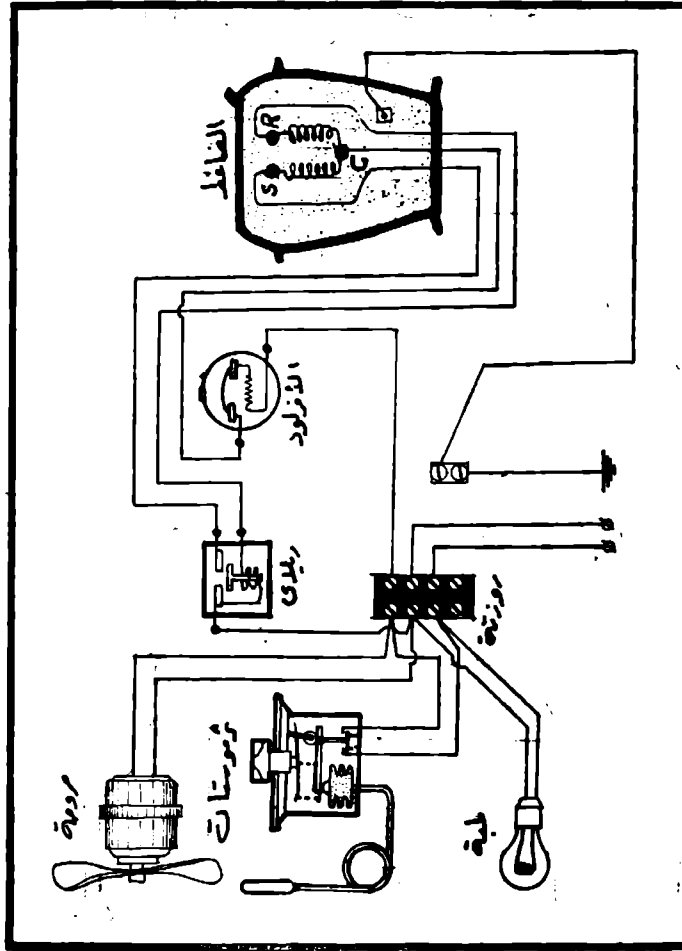
سؤال رقم ٤ . دائرة كهربية لثلاثة مكونة من :

- ١ - ريلاي ٢ - أفلود ٣ - مكثف ٤ - ترموستات ٥ - مفتاح كهربي
  - ٦ - لمبة كهربائية . . ارسم الدائرة الكهربية .
- الجواب : ( أنظر الشكل رقم ٤٣ )



سؤال رقم ٥ : ارسم الدائره الكهربائيه لثلاجه تحوى على :  
١ - ريلاي ٢ - أوفرلود ٣ - لمبة ٤ - ترموستات ٥ - مفتاح لمبة  
٦ - مروحة بشرط إذا فصل الترموستات تفصل معه المروحة .

الجواب :



شكل (٤٤)

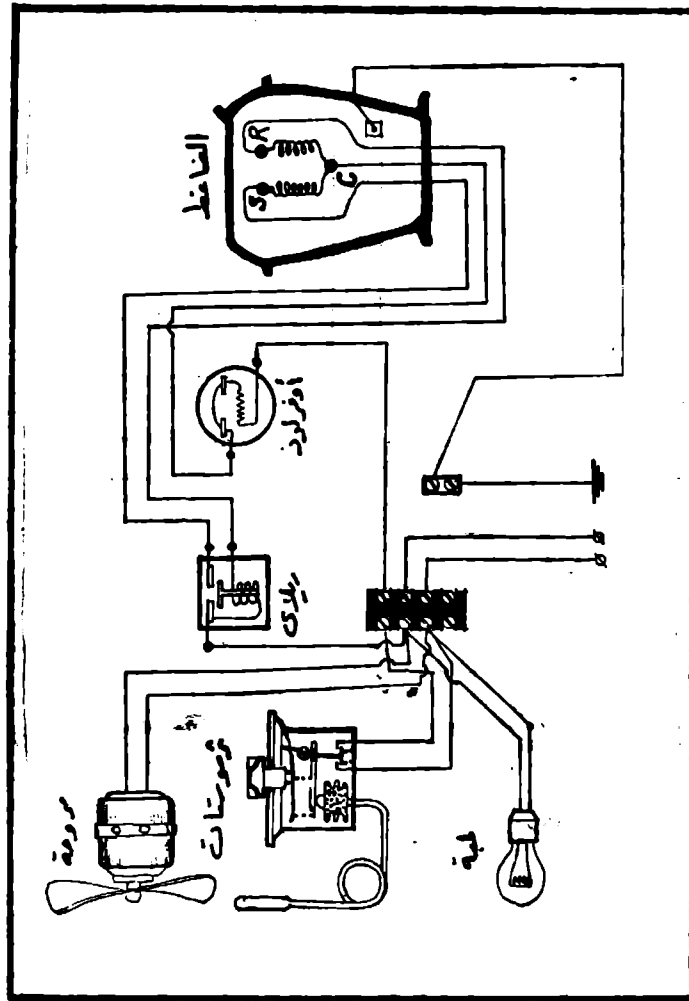
الدائره الكهربيه لثلاجه وتتكون من أفرلود وريلاي ، ومروحة وترموستات ولمبة  
وموزنة . .

إذا فصل الترموستات سيفصل الضاغط والمروحة الامبه نفيء ولا علاقة لها بذلك

سؤال رقم ٦ : ارسم الدائرة الكهربائية لثلاجة محتوي على:

١- الريلاي ٢- أوفرلود ٣- ترموستات ٤- لمبة ٥- مفتاح لمبة  
٦- مروحة المكثف بشرط أن لا تفصل المروحة عندما يفصل الترموستات .

الجواب :



شكل ( ٤٥ )

الدائرة الكهربائية لثلاجة وتتكون من أفرلود وريلاي و ترموستات و مروحة و لمبة و روزة ..

حينما يفصل الترموستات ينفذ المكثف ولكن المروحة تدور واللمبة تضيء ..

أنظر التوصيلات بالروضة وقارنها بالسابقة ..

رائز اکھیا ئیہ لہو دہ بید تفلہ

شکل رقم ۴۶

سؤال رقم ٨ : إستدعيت للكشف على ثلاجة وإصلاحها .. وبعد الكشف عليها وجدت أن الأفرود تالف وكانت الثلاجة ح - ١١٠ فولت وذهبت للبحث عن أفرود بهذه المواصفات فلم تجد .. فما هو البديل ؟ .. ولماذا ؟ .  
الجواب أفرود ح - ٢٢٠ فولت والسبب أن الأفرود يحدده التيار الكهربى والمآز به والتيار المار بثلاجة ح - ٢٢٠ فولت هو التيار المار بثلاجة ح - ١١٠ فولت .

سؤال رقم ٩ : إستدعيت للكشف - لا الإصلاح - على ثلاجة جديدة لا تعمل وبعد أن كشفت عليها تأكدت أن الترموستات فى وضع غير فاصل وأن أطرافه مثبتة جيداً وجميع التوصيلات الكهربائية سليمة تماماً من الشكل الخارجى لها .. فأحضرت قلم إختبار (تست) وكشفت على وجود كهرباء البريزة فوجدت بها تيار كهرباء ماذا تفعل بعد ذلك ؟ ..

الجواب : قم باختيار الأرضى لتأكد من أن ( فردة ) الأرضى موصلة وذلك بوضع لمبة فى هذه البريزة فإذا أضاءت كان العيب فى أحد توصيلات الثلاجة وإذا لم تضىء فوصل الأرضى .

سؤال رقم ١٠ ما هو تسلسل الخطوات التى تقوم بها للكشف على ضاغط ثلاجة .

الجواب :

١ - التأكد من وجود تيار كهربى بالبريزة والتأكد من الأرضى .

٢ - فك التوصيلات الكهربائية الموصلة بأطراف الضاغطة الثلاثة مشترك C ، تقويم S ، دوران R .

٣ - وصل الطرف مشترك C مع فردة سلك ووصلها بالبريزة .

٤ - وصل الطرف دوران R مع الفردة الأخرى من السلك ووصلها بالبريزة .

٥ - أعمل سكويري قفلة ، بين الطرف دوران R والطرف تقويم S بالضاغطة .

فإذا دار الضاغطة ارفع فوراً الكوبرى .

٦ - لمس الأمبير الذي يسحب الضاغطة بواسطة الأميروميتر الفكي \* Clip amperc

وإذا كان الأمبير عاды مثلاً واحد أمبير ثلاججة  $\frac{1}{8}$  حصان وكان التبريد جيد . . . . .

٧ - أعد التوصيلات على ماكانت عليه وأبدأ بالترموستات بعمل قفلة بين طرفيه فإذا دأرت كان القفيل إما في أن أطراف الترموستات غير مثبتة جيداً أو أن الترموستات في وضع فاسل \* أو أنه تالف off

٨ - إذا كان الترموستات غير تالف وكانت الثلاججة ما زالت فاصلة بين طرفي القفلة على أطراف الترموستات فراجع الإفرلود بعمله قفلة على أطرافه . . . . . أو الريلاي .

سؤال رقم ١١ : ثلاججه تصدر صوت عالي - ماهو العلاج ؟



الموجودة (أ) إذا كان الصوت داخلى الضاغط فلا مفر من إخراج الضاغط خارج التلاجة وذلك بقطع ماسورة الطرد من اتصالها بالمكثف وماسورة المسحب من الضاغط .. ثم فك مسامير تثبيت الضاغط بحسم التلاجة ثم إخراج الضاغط ..

(١) إقطع الغلاف الخارجى للضاغط المقفل على مخرطة .. وإحدى مصدر الصوت والأكثر احتمال أن تكون إحدى سست تطبيق المحرك مفكوكة من مكانها نتيجة أن التلاجة تعرضت للقلب والاهتزاز عند ثقلها من مكان لآخر أو شحنها من بلد لآخر ..

(٢) ضع السوسته في مكانها ..

(٣) ضع كمية من زيت التبريد المناسب في قاع الغلاف ..

(٤) أعد جزء الغلاف لأصلها وألحم .. ثم إختبر اللحام .. وأعد وضع الضاغط مكانه .. ثم اعمل تفريغ جيد للوحدة ثم أعد الشحن .. وإختبر التنفيس ..

(ب) : إذا كان مصدر الصوت هو صليل المواسير نتيجة الاهتزاز وقرب المواسير من بعضها — أبعد المواسير عن بعضها — وكثير ما تكون هذه المواسير هى اتصال الأنبوبة الشعرية من عند المجفف مع جزء من مواسير المكثف ..

(ج) : إذا كان المصدر عدم تثبيت الضاغط على شاسيه التلاجة .. فأعد الرباطات وثبت جيد أعلى ركائز الكاوتش ..

د — إذا كان مصدر الصوت هو ريش محرك مروحة المكثف .. إذا كان

له مروحة - فاستعمل الريش ولكن لاحظ جيدا أنك إذا غيرت اتجاه الريشة  
فبدلا من سحب هواء إلى المكثف فأنت ستطرد هواء للخارج .. أما إذا كان  
كان الصوت صادر من محرك المروحة فالأغلب أن تكون من رولمان بلي المحرك  
فغيره بجديد ..

#### سؤال رقم ١٢ :

يدور الضاغط لفترات قصيرة ثم يفصل ويعاود الكرة .. أى يسبكل ..  
ما هى الأسباب ؟ وما هو العلاج .

الجواب : الأفرود يفصل للأسباب .

١ - تخمر ريشة الأفرود نفسه وأصبح غير صالح - والعلاج غيره بآخر  
جديد بنفس المواصفات .

٢ - ارتفاع درجة حرارة الضاغط - إذا كان السبب سوء التهوية غير المكان  
(مكان التلاجة) .

٣ - عدم وجود تهوية كافية حول المكثف غير مكان التلاجة .

٤ . تلف مروحة المكثف إذا كان المكثف يبرد جبريا - أصلح المروحة .

٥ - إنخفاض الفولت .

٦ - مكان البريزة بعيد عن مكان التلاجة والسلك الواصل لها طويل وبه  
وحدات - غير السلك بآخر مناسب .

٧ - محاولة الضاغط القيام قبل أن تتعادل الضغوط داخل دائرة التبريد .

٨ - تلف بالريلاي ( الملف أو الريشة ) غيره بآخر جديد .

- ٩ - قصر ملفات المحرك غير المحرك بآخر جديد .
- ١٠ - ررجنة بالضاغط - إذا كان الضاغط ٢٢٠ فولت ضع المحرك على ٢٦٠ للحظات وإذا كان ١١٠ ضعه تحت ضغط ٢٢٠ للحظات . وإذا لم يصلح فغيره .
- سؤال رقم ١٢ ما هي الأسباب التي تؤدي إلى تلف الريلاي ؟

- الاجواب : ١ - إذا كان الريلاي ليس هو الريلاي الصحيح .
- ٢ - إذا كان مثبت بزاوية خطأ .
- ٣ - إذا كان الضغط أعلا من المقرر .
- ٤ - إذا كان الضغط أقل من المقرر .
- ٥ - إذا ظلت الوحدة تسيطر على فترات قصيرة لمدة طويلة .
- ٦ - إذا ظل الريلاي يؤدي عمله تحت تأثيرات اهتزازات متوالية ومستمرة .
- ٧ - إذا كان مركب بالوحدة مكثف ليس هو المكثف الصحيح .

سؤال رقم ١٤ : ما هي أنواع الاجسام المختلفة التي قد توجد مع الفريون داخل الثلاجة وتسبب في النهاية أعطالها ؟

الاجواب : ١ - اجسام صلبة حرة كرايش الحديد والبرونز والنحاس أو رايش لعام .

٢ - أكاسيد معدنية كأكسيد الحديد أو أكسيد النحاس .

٣ - صدا .

٤ - أوساخ زيت .

٥ - اجسام غريبة .

٦ - كلوريدات أو كلوريدات النحاس أو الألومنيوم .

سؤال رقم ١٥ : ما هو سبب كلوريدات وفلوريدات بعض المعادن كالحديد والنحاس أو الألومنيوم في دائرة التبريد بالثلاجة وما هو أثره ؟

الجواب : ينتج من اختراق ملقات التبريد أو تكسير جزيئات الزيت (مواد كربونية وايدروجينية) الناتج من زيادة الحرارة والضغط . . أو استخدام رابع كلوريد الكربون أو كلوريدات المذيبات أو تكسير سائل التبريد نفسه عند لحام أجزاء من الثلاجة ومع وجود بخار الماء تتكون أحماض تتفاعل مع المعادن مثل الحديد والنحاس والألمونيوم وتكون الكلوريدات والفلوريدات السامة وهي تحدث تآكل وتلف بالوحدة .

والعلاج . حين في إزالة بخار الماء والأحماض باستخدام مجفف به مادة تجفيف جيدة ومناسبة .

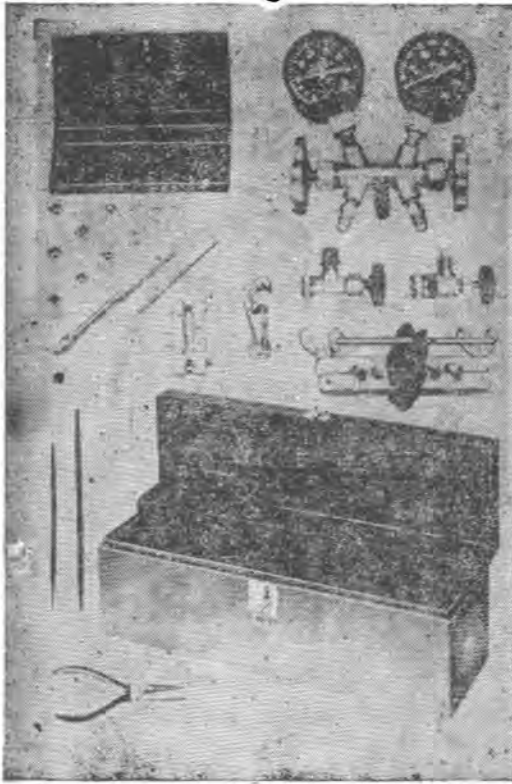
الأدوات والعدد اللازمة لفنى التبريد

الأدوات المستخدمة لفنى التبريد تتميز عن العدد اللازمة لأى مهنة أخرى بأنها بسيطة التكاليف ولكنها تتطلب مهارة عالية فى استخدامها .. وإليك أهم الأدوات المطلوبة لإنجاز الإصلاح أو الكشف عن الأعطال .

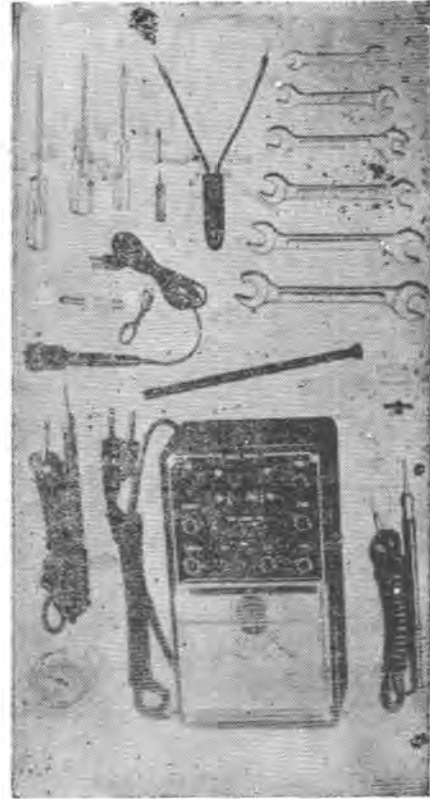
شنطة العدة ( كما فى شكل ٤٧ ، ٤٨ )

١ - جهاز الـواتمتر .

٢ - مجموعة مفاتيح للصواميل فى الشكل ٦ قطع هى الأكثر استخداماً



شكل رقم ٤٨



شكل رقم ٤٧

ومقاساتها  $\frac{8}{16} - \frac{3}{8} - \frac{5}{16} - \frac{4}{16} - \frac{3}{16} - \frac{5}{32}$

- ٣ — مجموعة مفكات .
- ٤ — سلك الاختبار .
- ٥ — تست مايفولد ويشمل مقياس الضغط العالي والمقياس المشترك .
- ٦ — سكين قطع المواسير .
- ٧ — آلة عمل الفاسير وتتكون من قطعتين . المنجالة والزمبجة ( أنظر شكل ٤٨ من جهة اليمين ) .
- ٨ — بنسبة
- ٩ — وصلات الشحن .
- ١٠ — آلة عمل الإنتفاخ بالمواسير .
- ١١ — طلبية التفريغ ويمكن الاستعاضة عنها بموتور قديم .
- ١٢ — لمبة الكشف على التنفيس (شكل ٥٣) .
- ١٣ — اسطوانة شحن .



شكل ٤٩



(شكل ٥٠) سلك الاختبار

١٤ - مفتاح راثت .

ومعظم هذه الأدوات لا تحتاج إلى شرح بقدر ما تحتاج إلى تدريب على الاستخدام ولكننا سنشرح منها - أدوات الكشف على التنفيس ، وكذلك القست مانيفولد .

### التست مانيفولد Test Manifold

#### أو مقياس الضغط العالي والمقياس المركب

يختلف الضغط ودرجة الحرارة في دورة التبريد في أى جهاز تبريد ( سواء كان ثلاجه أو مجمد أو غيره ) من ضغط منخفض في الفريزر (المبخر) إلى ضغط عالى في المكثف ويناظر كليهما درجة حرارة تشبع متخفضة في الفريزر تصل إلى تحت الصفر المئوى إلى درجة حرارة زائدة في الملفات العليا من المكثف ثم إلى درجة حرارة التشبع في الملفات الوسطى للمكثف ثم إلى درجة أقل من درجة حرارة التشبع آخر ملفات المكثف .

لهذا كان يلزم قياس الضغط العالى في المكثف أو بمعنى آخر ضغط الطرد المضغوط ويستخدم لهذا مقياس الضغط Pressure Gauge . ولما كنا نحتاج في عملية إعادة الشحن إلى تفريغ الدائرة فيلزم لنا مقياس يقيس ضغط تحت الصفر على المقياس ، ولتستخدم لهذا المقياس المركب Compound Gauge ، وكذلك هنالك بعض الوحدات التى يكون الضغط بالفريزر أقل من الضغط الجوى أى أقل من صفر المقياس .

من هذا يتضح ضرورة وجود وسيلة نقيس بها الضغط في الدائرة سواء أ في أعمال الإصلاح أو الصيانة أو إعادة الشحن ، أو في الكشف على الدائرة .  
وبلاحظ أننا يمكن أن نعبر عن الضغط بتوحدات كالآتى :

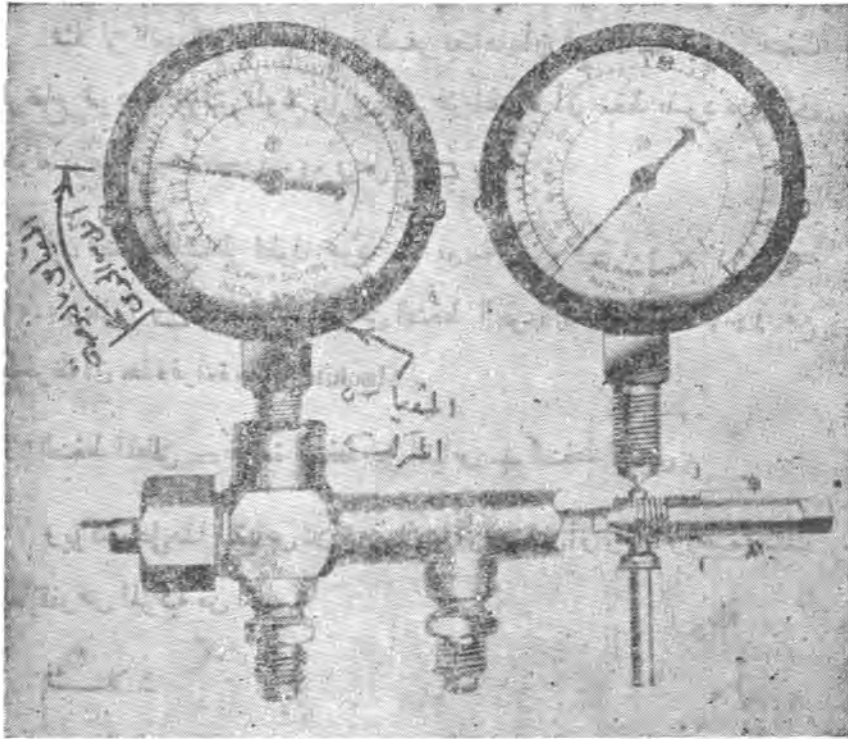


رطل / بوصة أو كجم / سم<sup>٢</sup> أو وحدات أطوال . فالمنخفض الجوي  
مثلاً  $\frac{١٤.٧}{٢٤}$  رطل / بوصة وهذا ما يعادل طول عمود ٣٩.٩٢ بوصة  
من الزئبق وهذا الطول = ٧٦ سم زئبق أيضاً .  
كيفية قراءة القست :

شكل رقم ٥١

ب

أ



يشكون التست ما فيقولد من عدادين عداد ضغط طالى يقرأ من . مثلاً إلى ١٤٠ رطل / بوصة<sup>٢</sup> ، وكل قراءة هذا العداد هي رطل / بوصة .

أما مقياس الضغط المركب Compound Gauge فإنك تجد على يمين الصفر تداريج تصل إلى ١١٠ كلهما رطل / بوصة<sup>٢</sup> أما على يسار الصفر فإنك تجد تداريج تصل إلى ٣٠ وهذه التداريج هي باليوصة زئبق ، وطالما كانت القراءة تحت الصفر فمناها أن الضغط يكون أقل من الجوى وهو ما يعبر عنه بقراءة التفريغ .

فمثلاً لو كانت القراءة ١٠ تحت الصفر معناها أن الضغط هنا يعادل ضغط ارتفاع عمود من الزئبق طوله ١٠ بوصة . فلو اعتبرنا أن ضغط عمود من الزئبق طوله بوصة واحدة = ١٠.٤ رطل / بوصة .

فإن الضغط المناظر لطول عمود ١٠ بوصة زئبق  $= 10 \times 10.4 = 104$  رطل / بوصة أى أقل من الضغط الجوى الذى يساوى ١٤.٧ مع ملحوظة أن هذه قراءة مطلقة Absolute .

الضغط المطلق = قراءة الضغط على القياس + الضغط الجوى .

ويركب على هذا المقياس ثلاثة وصلات أو وصلتين أو وصلة واحدة وذلك تبعاً للفرص المركبة من أجله .

فمثلاً :

١ — إذا كنا نريد أن نقيس الضغط في خط السائل مثلاً فقط فيمكن وضع وصلة واحدة في الفتحة ح . تم قفل الحورب أى تحريكه جهة الداخل ( داخل التست ) . فيعزل بذلك المقياس المركب تماماً .

٢ — إذا كنا نريد أن نقيس ضغط التفريغ فقط فنضع وصلة شحن واحدة في الفتحة هـ ونفصل الصمام ١ أى نحركه للداخل ونفتح الصمام ٢ أى نحركه للخارج .

٣ — إذا كنا نريد عملية تفريغ وشحن في وقت واحد فيمكن تركيب الثلاث وصلات كما صفحه .

## أجهزة الكشف على التنفيس

سنشرح أربعة أجهزة - إذا جاز تسميتها أجهزة - الأكثر شيوعاً ولمستخدماً منها ما يعتمد على مائع لزوجه عالية ككشف التنفيس الرغوى . ومنها ما يعتمد على تفاعل كباوى مثل كشف التنفيس هاليد . ومنها ما يعتمد على أساس الكتروني .

### ١ - كشف التنفيس الرغوى \* The Liquid Leak Defector

توجد فيه أنواع كثيرة منه مثل المسمى « Search » وهو تجهيزة خاصة لاكتشاف أقل تنفيس ممكن وتحديد مكانه منها كان التنميل . وذلك باستخدامه فى المساحة المتوقع وجوده بها .

ومن الأهمية ملاحظة أن هذا السائل الرغوى لايجرى وينسكب حول المواسير مثلاً يحدث مع الماء والصابون لأن لزوجة هذه التركيبة عالية مما يجعله يعلق ويلتف حول الماسورة أو الوصلة . ولهذا فإن أى جزء محتمل وجود تنفيس به يمكن اكتشافه حتى فى الأماكن المزنوقة التى يصعب الوصول إليها وذلك عن طريق السياب السائل حول الماسورة والوصول إليها وهذا السائل يجب أن يفى بالشروط :

( ١ ) النظافة التامة .

( ٢ ) غير سام .

( ٣ ) ذو لزوجة عالية .

## ٢ - مسدس الكشف عن التنفيس : Gun Leak Detector

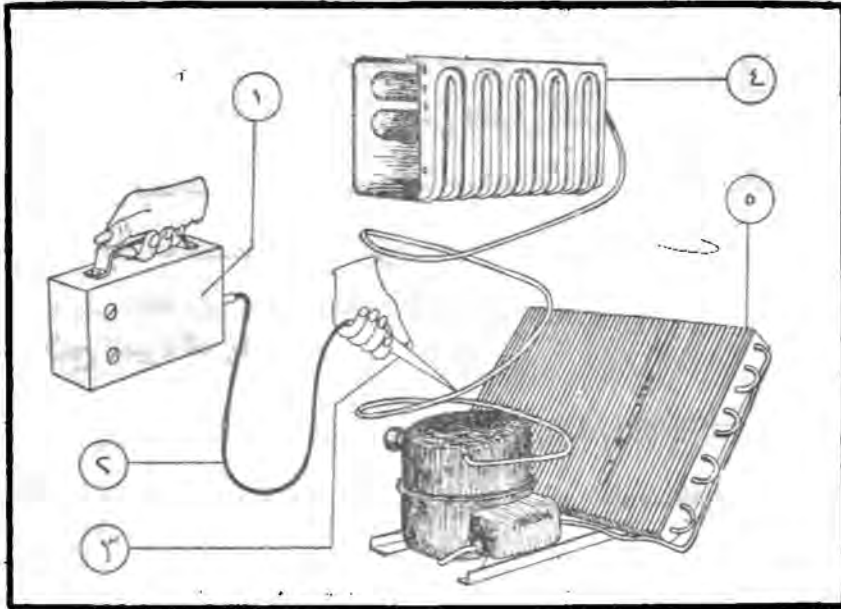
وهو جهاز حديث نوعا ، وستحدث عنه بشكل مركز ومفيد . . والنظرية التي يعمل عليها هذا المسدس هو اكتشاف أن النبضات ذات الجهد والمنخفضة يمكن أن تقطع أو يمكن أن تعترض بواسطة وسيط له جهد انهييار عزل مختلف عن الأول. ( أو بمعنى آخر له معامل عزل ذو جهد انهييار مختلف عن الوسط الأصلي المحيط بها ) وكل سوائل التبريد الهالوجينية لها هذه الخاصية ولذلك يمكن استغلال هذه الخاصية في اكتشاف التنفيس . وفي حالة التشغيل العادية تكون نبضات التفريغ العادية أكبر من جهد انهييار العزل للهواء أو الوسط المراد اختياره . . وبالتالي لا تظهر أى إشارة تسريب في هذه الحالة . . فإذا تسربت اثار طفيفة من غاز هالوجينى ودخلت مجال القطب \* أو فيه . . Electrode Cage فإن جهد انهييار العزل سيتغير وبالتالي فإن نبضات الجهد (الضغط) تقل عن جهد انهييار العزل ويصدر مسدس التنفيس إشارة ثابتة مسموعة . . أى عندما تقل نبضات الضغط \* يصدر المسدس إشارة وإذا Voltage pulses زادت نبضات الضغط عن جهد انهييار العزل فلا يصدر أى صوت .

### الملامح المميزة للجهاز :

- (١) بدون أسلاك (٢) إشارات مسموعة (٣) وزن خفيف .
- (٤) اداء ثابت ومستمر (٥) يعمل على أساس تفاوت العزل الكهربى .
- (٦) يمكن حمله فى شنطة مستقلة (٧) قياسى فى الكشف على التنفيس .

### المواصفات :

- الابعاد : الارتفاع ٦٥ سم بوصة .
- الطول ٧٥ سم بوصة .
- الوزن : رطل ٩ أوقيات .
- الحساسية : القدرة على اكتشاف التنفيس حتى ١/٢ أوقية في السنة .
- القدرة : ١ فولت تيار مستمر D. C. .
- ٢ - حبر بطارية فلاش .
- عمر البطارية : ٤ ساعة تقريبا .



شكل ( ٥٢ )

كشاف التنفيس الالكترونى : (ماركة جنرال موتور ) شكل ( ٥٢ )

وهذا نوع جيد آخر . . وطريقة استخدامه تتلخص فى أننا نمرر جزء الجهاز المسمى المجس \* ( أنظر الشكل ) ببطء شديد على الجزء المراد Poke اختباره والمتوقع وجود تنفيس به بحيث يكون طرف المجس يكاد أن يكون ملاصق تماماً للفتحة المراد الكشف عليها فالطلبية ستسحب هواء إلى المجس ويمرر على العنصر الحساس فإذا احتوى الهواء المشفوط على أى قدر زائد من غازات هالوجينية فستولد شرارة تسبب فى أن يضىء المصباح وهذا يمكن الكشف على التنفيس .

وصف الجهاز وطريقة تشغيله :

كشاف التنفيس الالكترونى الموجود بالشكل وهو يكشف أيضاً على التفسيات المتناهية فى الصغر .

## أجزاء الجهاز :

( ١ ) محس \* يحتوى على فوهة \* بلاستيك لها طرف **Poke / Nozzle** شفاف ولينة .

( ٢ ) وحدة تحكم \* وتحتوى على مكبر \* **Control unit / Amplifier** وعنصر حساس للهالوجينات .

( ٣ ) أنبوبة مرقة \* تصل المحس بوحدة التحكم وقد تكون **Flexible tube** بطول ٦ قدم أو ١٥ قدم وتحتوى هذه الأنبوبة المرقة على أنبوبة شفط هواء وأسلاك كهربائية للعبة .

والجهاز يعمل على مصدر تيار كهربى متغير على فولت ١٢٠ فولت و ٥٠ / ٦٠ Hz أو ٢٤٠ فولت ٥٠ / ٦٠ Hz .

ويمكن تشغيل جميع موديلاتهما على تيار مستمر عن طريق بطارية تخزين \* باستخدام محول \* بخارج لايقل **Storage Battery / Converter** عن ٤ وات متغير .



### ١. الكشف على التنفيس

وهي من الأنواع القديمة والتي لازالت تستخدم بكثرة وهي تعمل على أساس أن الفريون ١٢ حينما يلامس جسم ساخن تنكمش جزئياته . وتميل الشعلة التي يمرر عليها الفريون إلى اللون الأخضر فإذا تغير لذن لون الشعلة إلى اللون الأخضر فإن هذا يدل على وجود تنفيس بالدائرة .



(شكل رقم ٥٣)

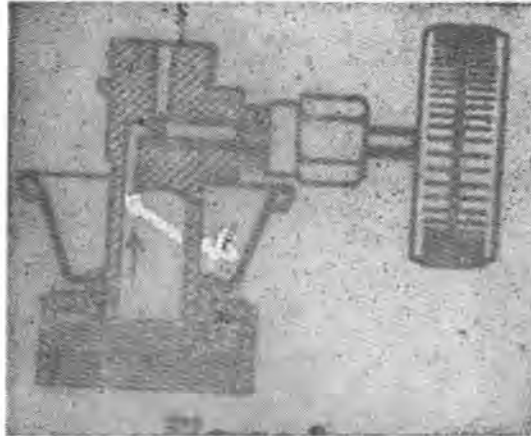
## أجزاء لمبة التنفيس :

- ١ ( مدخنة وبدخلها حلقة نحاسية مقوسة .
- ٢ ( اخشناق الهواء والكحول .
- ٣ ( مفتاح ضبط .
- ٤ ( صمام به فونية .
- ٥ ( خرطوم .
- ٦ ( غطاء .
- ٧ ( وعاء وقود .
- ٨ ( حوض نحاس لاشتعال الوقود .
- ٩ ( وعاء الوقود .
- ١٠ ( فتيل .
- ١١ ( شبكة نحاس تلف حول جزء من الفتيل .
- ١٢ ( حلقة شبك نحاس .
- ١٣ ( غطاء القاعدة .

## نظرية تشغيلها :

- ١ ( يتولد ضغط في وعاء الوقود (٩) بواسطة الحرارة الناتجة عن اشعال الكحول بالحوض تحت المواد
- ٢ ( يحترق بخار الكحول المضغوط منتجا شعلة لهب أزرق ضعيف إذا اختلطت بالهواء .

- (٣) يسحب الهواء للبة عن طريق الماسورة (٥) .
- (٤) أى آثار من الفريون ١٢ يختلط بالهواء يكشف عنها فوراً .
- (٥) يتحطم أو ينكسر جزئيات فريون ١٢ عندما يلامس حلقة نحاسية مقوسة موجودة داخل المدخنة (١) ويميل لون الشعلة إلى اللون الأخضر .
- (٦) إذا تحول اللون إلى اللون الأخضر دل ذلك على وجود الفريون ١٢ .
- (٧) إذا كان التسرب في الفريون ١٢ كبيراً فإن الشعلة تتحول إلى لون أزرق لامع .



شكل (٥٤) الجزء ٣ ، ٤ مجمع

# الشلابة المنزلية الكهربية الحرارية

- نظرية تشغيلها
- الوحدات المنتجة حاليا
- الكشف عليها وإصلاحها
- أجزاء هذه الشلابات

Thermoelectric  
refrigerator

## الثلاجة الكهربائية الحرارية

جميع أجزاء هذه الثلاجة كهربائية . . . وتعتبر الطاقة الكهربائية

هنا الوسيط أو الحامل\* ( أى الحامل لكمية المطلوب سحبها Carrier

وطردهما ) بدلا من سوائل التبريد\* المعروفة في التبريد الميكانيكي Refrigerant

والتبريد باستخدام تأثير الكهرباء الحرارية\* وكذلك التبريد Thermoelectric

المغناطيسي\* هما من الحالات الحديثة والحامة في آن واحد . . . Cooling

وسنخصص هنا الثلاجات الكهربائية الحرارية . . . Magnetic

فما هي النظرية التي تعمل عليها هذه الثلاجات ؟ . . . Cooling

وهل تنتج الآن على نطاق إنتاجي\* أى تخضع لقواعد وأصول Mass production

الإنتاج الكبير وما يستتبع ذلك من رخص التكاليف وسرعة

الانتشار وبروز منافع جديدة وإستخدامات جديدة تختص بها

مثل هذه الثلاجات . . .

ولاشك ( من وجهة نظري ) أنها ثلاجات المستقبل . . . فهي

تعمل بكفاءة في حقلين

١ - الأغراض والأبحاث الطبية

٢ - أعمال وأبحاث الفضاء

وهذه الثلاجات تتميز بالآتي :-

١ - حساسية\* فائقة في ضبط درجات الحرارة المطلوبة Sensitivity

## ٢ — سهولة الأداء والاصلاح والصيانة

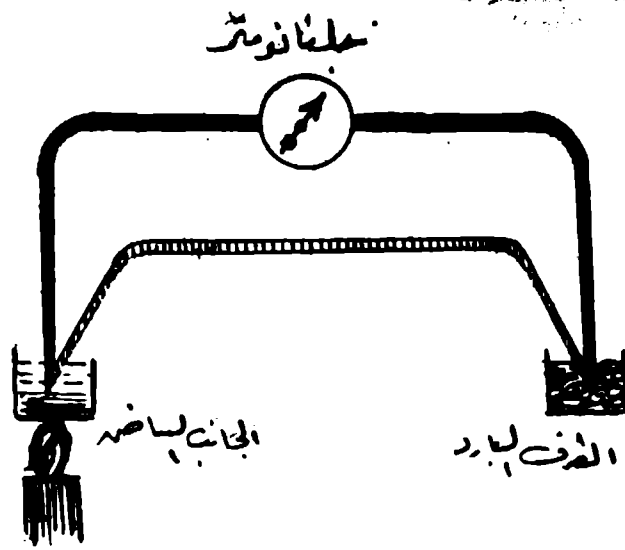
### ٢ — صغيرة الحجم

٤ — عدم وجود أى ضوضاء نتيجة لعدم وجود أجزاء متحركة. ولهذا فإن لم أشأ أن أترك الدارس وأنا أحاول أن أنهى هذا الكتاب بدون أن أعرض هذه النظرية في التبريد وتطورها وأنواع التلججيات التى تستخدم حالياً وأعطاها وأسبابها وإصلاحها . . . وهذا الموضوع كما جاء به هذا الكتاب يعتبر ( من وجهة نظرى ) شاملاً فيما عدا رياضيات التفاضل والتكامل . . . علماً بأن فصل هذه الرياضيات ليس حذفاً لآى جزء من هذا الموضوع لأنها ليست إضافة لهذا الموضوع وإنما هى إيضاح لها أوردناه فى الكتاب بهذه الصورة الشاملة لكل من المبتدئ والدارس . . .

كيف بدأت النظرية التى تعمل عليها التلججيات الحرارية الكهربائية ؟

( ١ ) فى عام ١٨٢٠ لاحظ العلامة الألمانى توماس سيبيك \* Thomas J. Seebeck

أننا إذا كسونا دائرة كهربية من وصلتين من معدنين مختلفين ووضعنا نهاية الطرفين فى وعائين أحدهما ساخن والآخر بارد ( كما فى الشكل هـ ) فإن تيار كهربى سير بالدائرة . . . وسميت



شكل ٥٥

Thermo - couple  
Seebeck effect

هذه التوصيلة (الدائرة) بالازدواج الحرارى \* كما سمي التأثير الناتج \* منها بتأثير سيبك \* .. نسبة إلى العلامة سينك .. ويمكن الاستدلال على وجود هذا التيار بإدخال جلفانومتر بالدائرة ( كما فى الشكل رقم ٥٥ ) لقياس أى قدر ضئيل من التيار الذى سيمر ...

والقوة الدافعة الكهربائية (ق. د. ك.) التى تدفع هذا التيار الكهربى فى الدائرة تتوقف على :-

- أ — نوع المعدنين المكونين للدائرة
- ب — فرق درجتى الحرارة عند الطرفين .

ويوضح الشكل ٥٦ منحنى العلاقة بين ق. د. ك. وفرق درجات الحرارة فإذا رسمنا منحنى العلاقة سنجد أنه أعلى نقطة تسمى parabola نقطة التعادل. ومضى النقطة التي عندها تحصل على أقصى ق. د. ك. Neutral pt. عند فرق درجات حرارة معينة لو زاد الفرق عن ذلك فسنجد أن ق. د. ك. تأخذ في الانخفاض. كما هو موضح بالشكل ٥٦

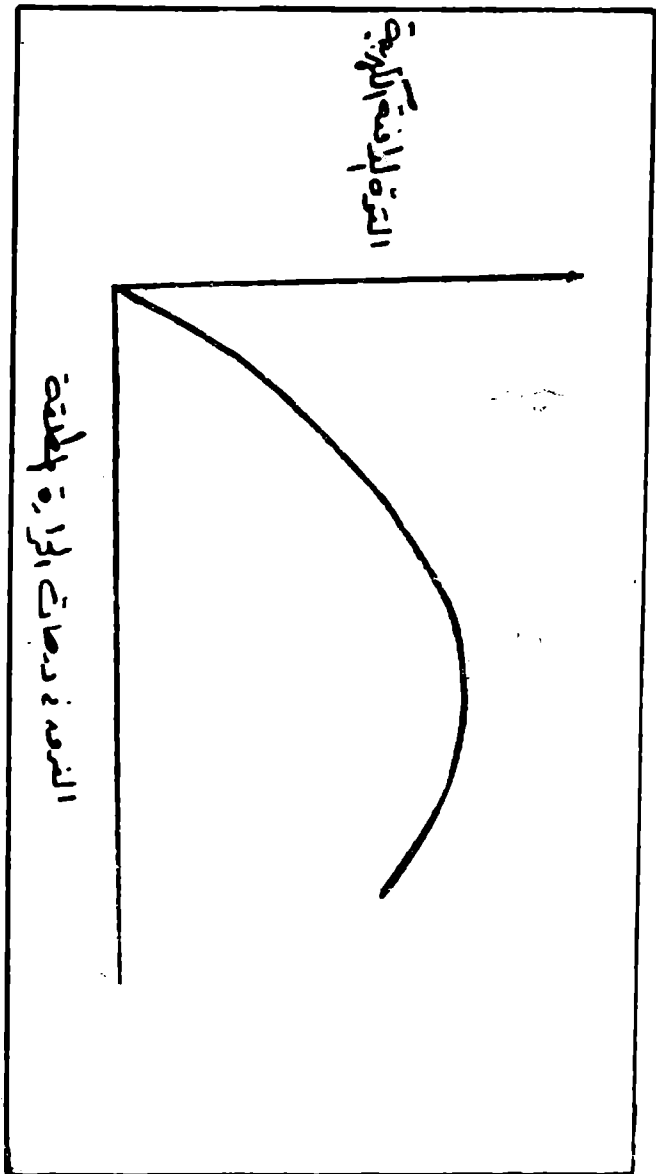
وقد حدد اتجاه مرور التيار الكهربى الناتج من هذا الفعل الحرارى بعمل جدول ورتبت فيه للعناصر المكونة لهذه الازدوجات بحيث إذا كونا دائرة كهربية من معدنين مختلفين من الجدول فإن التيار سيبدأ ( عند الطرف البارد ) من المعدن ذو الرقم الأسبق فى الجدول إلى الرقم الذى يليه ..

٥	٤	٣	٢	١
الفضة	النحاس	الزنك	الحديد	اللاتيمون
١٠	٩	٨	٧	٦
البرزموث	النيكل	البلاتينم	البلاتينم ايريديم	الرصاص

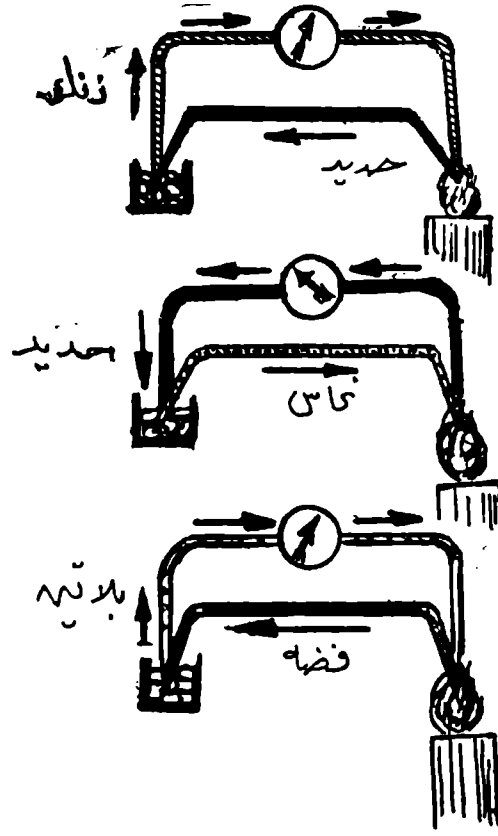
وبالنظر للجدول فقد وجد أن أعلا قدرة دافعة كهربية تحصل عليها بين دائرة كهربية حرارية مكونة من عنصرى اللاتيمون والبرزموث (رقم ١ ، ١٠ بالجدول) هى تساوى ١.٢ × ١٠<sup>-٣</sup> فولت

أنظر اتجاهات التيار كما فى الشكل ٥٧





شكل (٥٦)



شكل ( ٥٧ )

غير أن العلامة سيبيك لم يفكر في وجود علاقة بين اكتشافه وبين استخدام هذا الاكتشاف في عمليات التبريد . وإنما انحصرت الأفكار آنذاك في استخدامات أخرى بعيدة عن هذا المجال .

ملحوظة : يمكن عمل أكثر من ازدواج حراري بالتوصيل

in Series

على التوالي .

(٢) في عام ١٩٣٤ أي بعد أربعة عشر عاما حقق العلامة

جين بيتار . التأثير العكسي . . فبدلاً من وضع النهايتين في وعائين Jean peltier

D. C أحدهما ساخن والآخر بارد فانه مره تيار كهربيا مستمرًا. في الدائرة ... ولاحظ أن أحد النهايتين تكون ساخنة والآخرى باردة ...

كما وجد أن الحرارة الممتصة أو المطرودة عند الطرفين بالدائرة تناسب مع الشحنة الكلية التي تمر بالدائرة طبقا للعادلة .

كثية الحرارة بالجول ( الجوال =  $\frac{1}{1.2}$  سعر )  
= الشحنة الكهربائية بالكولوم  $\times$  ثابت

Peltair Coeff

يسمى معامل بلتيار

$$K = S \times M$$

حيث K = كثية الحرارة بالجول

S = كولدم كهربى

M = ثابت يسمى معامل بلتيار

Emil Lenz (٣) في عام ١٨٣٨ حقق العلامة إمبيل لنز. الربط بين

النظريتين فوضع نقطة من الماء على أحد الطرفين ومرار التيار الكهربى المستمر في الدائرة المكونة من المعدنين المختلفين فوجد أن نقطة المياه تجمدت عند أحد الطرفين وعند إمرار التيار الكهربى في عكس الاتجاه الأول وجد أن النقطة قد سالت ...

Tomson effect

(٤) أما العلامة تومسون. فقد وجد أن كثية الحرارة وجدت متناسبة مع الشحنة المارة بالدائرة وكذلك فوق درجتى الحرارة ..

فاذا زادت الشحنة زادت كثية الحرارة المسحوبة كذلك إذا زاد الفرق في درجتى الحرارة كلما زادت كثية الحرارة المسحوبة ...

معامل تومسون لمادة يعرف على أنه الحرارة الممتصة عندما تمر شحنة قدرها كولوم واحد من نقطة في الدائرة إلى نقطة أخرى عند درجة حرارة أعلى منها بدرجة واحدة مشوية . . .

( ٥ ) ظلت هذه التأثيرات مدفوفة قرابة مائة عام بالنسبة لمجال استخدامها في علم التبريد وظلت الاجتهادات محصورة في طريقة توليد الكهرباء بالحرارة أو العكس دون محاولة الدخول في مجالات التبريد . .

( ٦ ) ما بين عام ١٩٣٠ — ١٩٤٠ بدأت محاولة التطبيق واقتصرت على الأغراض العلمية .

( ٧ ) مع مطلع الستينات بدأ استخدام هذه النظريات وبدأ تطبيقها على نطاق إنتاجي خاصة بعد التوسع في معرفة واستخدام الأنصاف موصلات ( الأشباه موصلات ) .

Semi  
Conductors

### المواد المختلفة وعلاقتها بالتوصيل الحراري والكهربائي :

عرضنا فيما سبق للتأثيرات الحرارية الكهربائية والتي سنتركز عليها في نظرية تشغيل هذه التلوجات ولكن المعادن السابق التحدث عنها معادن جيدة التوصيل وهذه لا تعطي فروقاً كبيرة في درجة الحرارة عند النهايتين ووجد أن أحسن مواد لاهطاء أكبر فرق في درجتي الحرارة عند النهايتين بحيث يمكن استخدامه

هي تلك المواد التي تسمى أشباه أو نصف الموصلات .

Semi Conductors

فما هي هذه المواد ؟ ...

تقسم المواد من حيث قابليتها للتوصيل الكهربى :

١ - مواد جيدة التوصيل الكهربائى . ووجد أيضاً أنها جميعها Conductors  
جيدة التوصيل للحرارة .

٢ - مواد رديئة التوصيل . للكهرباء ووجد أيضاً أنها رديئة in Sulators  
التوصيل للحرارة .

٣ - أو مواد تجمع بين هاتين الخاصيتين السابقتين وسميت

هذه المواد بالمواد النصف موصلة . أو شبه موصلة . Semi Conductors  
فالمواد الجيدة التوصيل وهى فى نفس الوقت رديئة العزل أو

غير عازلة تكون الالكترونات فى المدار الاخير لذراتها وساية . Loose  
أى تسخين أو حركة ميكانيكية ممكن أن تدفع وتزق الالكترونات  
وتخرجها ... حرية حركة الالكترونات فى الموصلات < من  
النصف موصلة < العازلة ..

أما المواد العازلة أو رديئة التوصيل للكهرباء فتحتوى

مدارات ذراتها الأخيرة على عددها المتكامل من الالكترونات

ويكون الالكترونات فى مداراتها المختلفة مشدودة تماماً للنواة ..

أما المواد النصف موصلة . فهى عادة هى مواد تكون Semi Conductors

المدار الخارجى لذراتها به عدد من الالكترونات شبه مقفل

وبالتالى فإن الالكترونات تكون مشدودة نحو النواة بقدر

أكبر من الموصلات .

وعلى العموم... لما وجدت أن هناك علاقة من الالكترونات في المدارات الخارجية للذرات وجودة التوصيل للكهرباء... بالإضافة إلى ما وجد من أن المواد الجيدة التوصيل للكهرباء تكون جيدة التوصيل للحرارة... والمواد العازلة والتي تكون الالكترونات في مدارها الخارجى لذراتها محتوية على عددها الكامل تكون أيضا رديئة التوصيل الحرارية فإن هذا الفرع من العلم والذي يعتبر علما قائما بذاته وهو الكهرباء الحرارية Thermoelectricity

#### Semi-Conductors

#### المواد النصف موصلة :

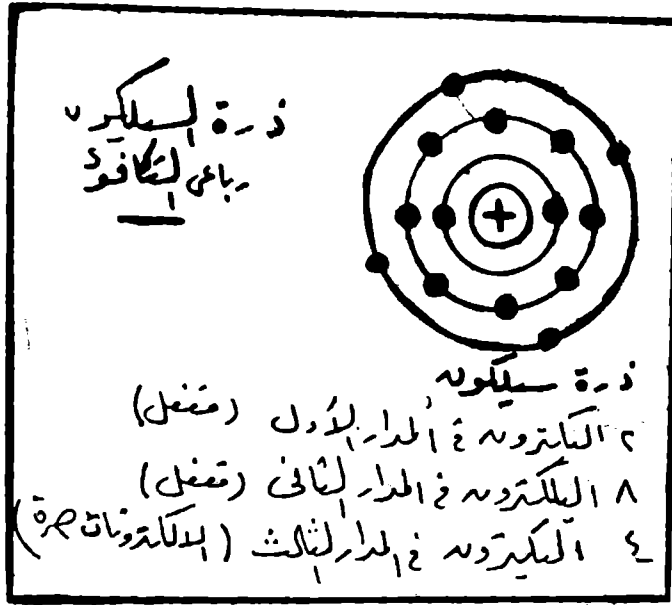
المواد النصف موصلة تكون الالكترونات بالمدار الخارجى مشدودة نحو النواة بقدر أكبر من نظيرتها الموصلة... وكما ذكرنا فإن المواد العازلة تكون المدارات الخارجية لذراتها مقفلة لاحتوائها على عددها المتكامل من الالكترونات، وكما هو معروف فإن عدد الالكترونات في أى مدار تساوى  $2n^2$  حيث  $n$  هو رقم المدار.

فمثلا المدار الأول يجب أن يحتوى على عدد  $2 \times 1^2 = 2$  الكرون لتكون مقفلا...

والمدار الثانى يجب أن يحتوى على عدد  $2 \times 2^2 = 8$  الكرون ليكون مقفلا وهكذا.

والمواد المستخدمة في النصف موصلات هي :

Germanium	الجرمانيوم . وعدده الذرى ٣٢
Tholium	الثوليوم . وعدده الذرى ٨١
Arsenic	الزرنيخ . وعدده الذرى ٣٣
Silicon	السيليكون . وعدده الذرى ١٤



شكل (٥٨)

ولكن وجد أن هذه الشبه موصلات ممكن أن تعطينا  
فائدة أكبر لو خلطت ببعض الشوائب وهذه بالتالى تغير التركيب  
الداخلى لجزيئاتها ... وجميع أشباه الموصلات الحالية هى خليط  
بين المواد الشبه موصلة مضافا إليها شوائب معينة ، وعند إضافة  
هذه الشوائب يمكن تقسيم جميع الشبه موصلات إلى المجموعة م .

P-type

N-type

أو إلى المجموعة س . ...

فمثلاً يمكننا إضافة شائب ما إلى عنصر السيليكون فينتج لنا نصف عازل من المجموعة م مثلاً فلو خلطنا السيليكون بشائب آخر فإنه ينتج لنا نصف عازل من المجموعة م ...  
 يبقى أن نعرف ما هو المقصود بنصف عازل من طراز المجموعة م ونصف عازل من طراز المجموعة م ...

وللتفرقة بينهما ... فإن جزء الشبه موصل بعد خلطه سيكون مكون من أيونين (لاذنين) أيون من المادة الأصلية الشبه موصل وأيون من مادة الشائب ... معنى هذا أن الجزئ سيكون متعادل كهربائياً (أيون موجب وأيون سالب .. يعنى ذرة بها إلكترون زائد وذرة بها إلكترون ناقص) .. ورغم أن جزئ المادة النصف عازلة والشائب متعادل إلا أن قدر موله بالحرف م (موجب) أو الحرف من (سالب) دون أن يعنى ذلك أن الجزئ موجب الشحنة أو سالب الشحنة لأن الجزئيات جميعها متعادلة .. ولكنها تعنى (أى الحرف م أو من) النظام أو الشكل الذى يكون عليه الشبه عازل ... أو بمعنى آخر ... أن جزئ المادة الأصلية (الشبه موصل) يخلط مع شائب قد يحتوى مداره الخارجى اما على ٣ إلكترون أو ٥ إلكترون ..

فإذا كان المدار الخارجى للشائب يحتوى على ٣ إلكترون فإنه سيتخلف إلكترون من مجموعة الكترونات العنصر النصف عازل الأصلى (أى من مجموعة الكترونات التكافؤ) وبذلك يترك مكان الكترون بالعنصر الرئيسى (المادة الأصلية للنصف موصل) فارغ وتظهر شحنة موجبة على ذرة النصف موصل ولذلك يسمى هذا النوع بالنوع م، وهو النوع الذى له قابلية لشد الإلكترونات لئلا تفجوات التى تركتها الإلكترونات وانجبت إلى ذرات الشائب ...



أما إذا كان المدار الخارجى لذرات الثنائى يحتوى على عدة إلكترون فانها ستعطى ذرة العنصر الاصلى ( الشبه موصل ) الكترون وبذلك تظهر شحنة سالبة على هذا العنصر وبالتالي يعتبر العنصر الاصلى محشو بالالكترونات ويسمى سالبا ... ويلاحظ هنا أننا نستطيع أن نكون من مادة واحدة من المواد الشبه عازله الجرمانيوم أو السليكون أو الزرنيخ أو الثوليوم المجموعتين م ، س وذلك بإضافة شائمين مختلفين للعنصر الواحد ...

أما لو أضفنا شائب من نوع واحد لعنصرين شبه موصلين فان الناتج قد يكون مادتين من نفس النوع أى قد يكونا الاثنى من طراز م أو الاثنى من طراز س أو قد يكون أحدهما م والآخر س وذلك حسب تكافؤ العنصرين.

#### ما هي الاشتراطات المطلوبة فى النصف موصلات :

ذكرنا أن المواد الجيدة التوصيل الكهربى هى جيدة التوصيل الحرارى أما فى المواد النصف موصلة فالشرط الرئيسى هو أن تكون المواد النصف موصلة تجمع بين خاصيتين .

١ - جيدة التوصيل للكهرباء

٢ - رديئة التوصيل للحرارة

لماذا تكون جيدة التوصيل الكهربى ؟ ..

الجواب لتحليل الفقد فى الفولت \* وبالتالي لا تحتاج voltage drop لفولت عالية .

أما لماذا تكون رديئة التوصيل للحرارة ؟

فالجواب هو لأن أحد سطحي الشبه موصل سيكون باردا

والآخر ساخنا فلو كانت موصلا جيدا لما أمكن أن يكون سطح  
بارد والآخر ساخن على نفس المعدن . .

والمادة المستخدمة عمليا في منظم التلارجات هي

البزموت \* تيلوريد \* من النوع م \* والنوع س \* **Bismuth**

**Telluroid**

**P & Ntype**

### تصميم المواد الشبه موصلة

جميع المواد الشبه موصلة الاصلية بعد إدخال شوائب عليها  
أى بعد خلطها بشوائب يكون تركيب جزيئاتها الطبيعية  
أحد صورتين النوع م . أو النوع س . . .

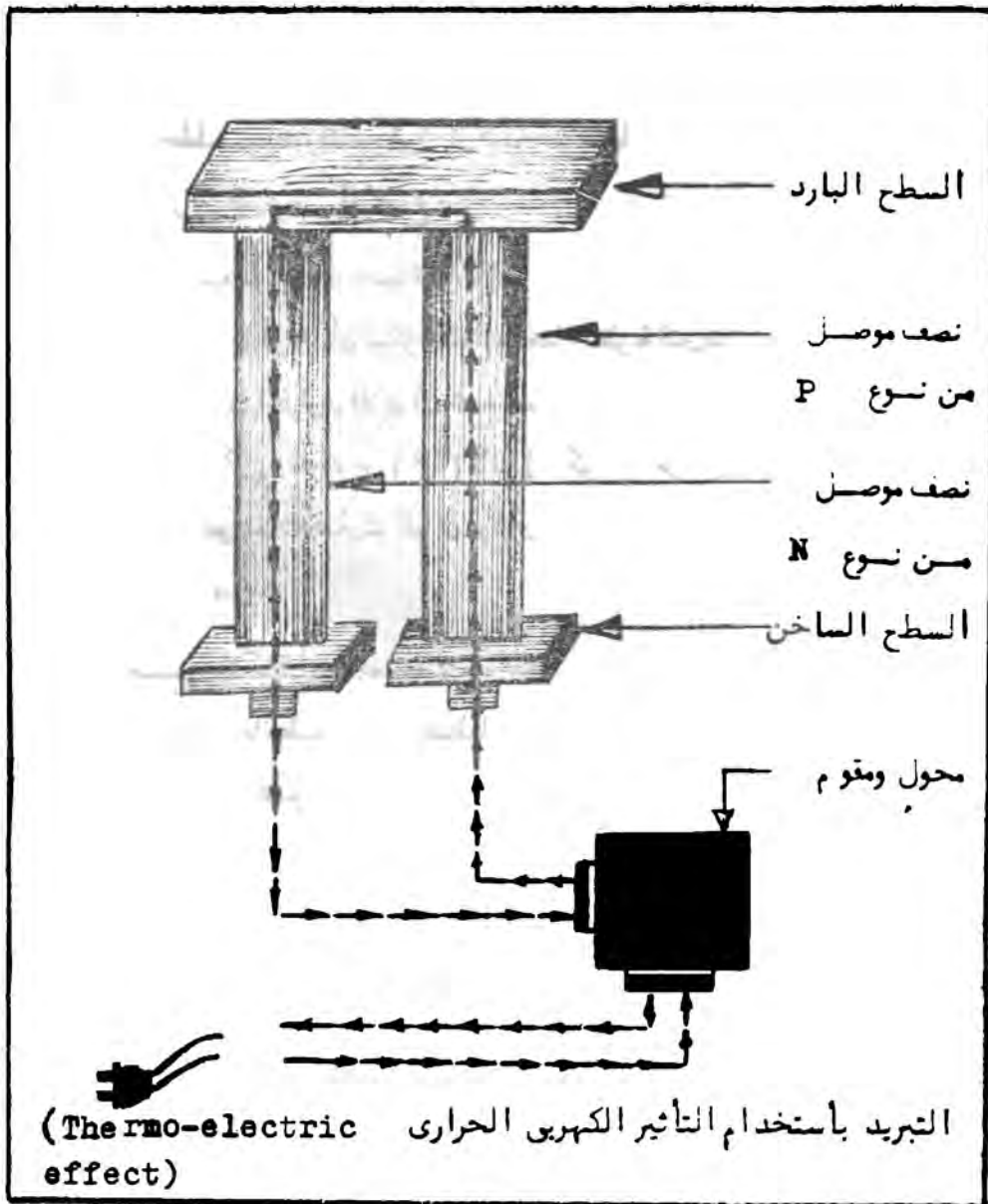
إذن الشبه موصلات جميعا تكون إما من المجموعة م أو  
المجموعة س فإذا أردنا أن نكون ثلثه تعمل بظرفية التبريد  
بالتأثير الكهربى الحرارى فلا بد أن يجمع مجموعة شبه موصلات  
من النوع م ( P ) والنوع س ( N ) لأننا إذا كوناهما من  
مجموعة شبه موصلات تشترك كلها فى نوع واحد م أو س فلن  
يكون هناك تبريد . .

مع ملاحظة أن المجموعة د م ، تفتقد للإلكترونات  
ولذلك توصل بالقطب السالب للبطارية وكذلك المجموعة  
د س ، لأنها شبه (محموه) بالإلكترونات فإنها توصل بالقطب  
الموجب للبطارية . أنظر شكل ٦٠

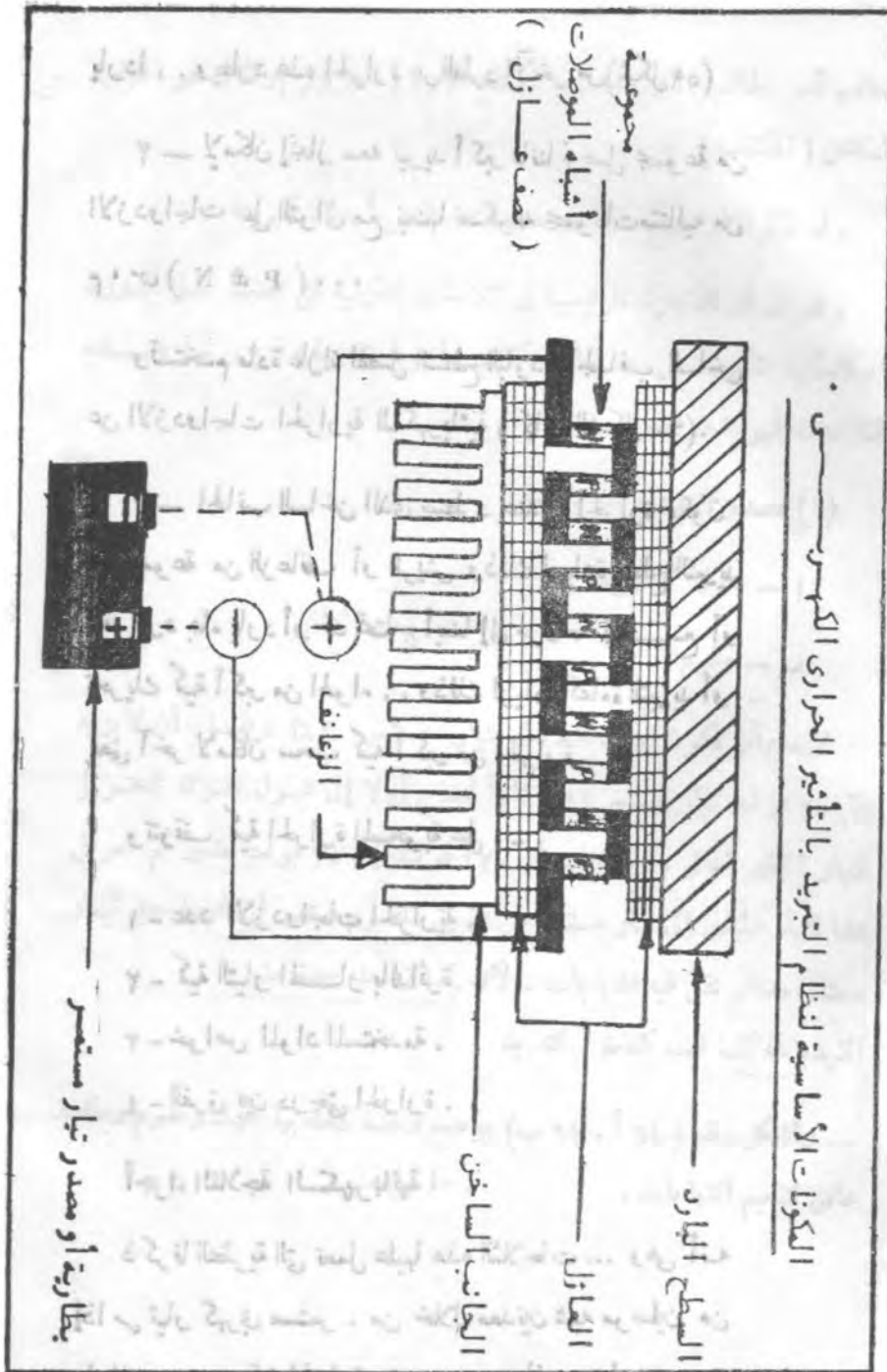
والمواد النصف موصلة هى التى تكون المقاومة النوعية لها  
ما بين ١٠٠٠٠٠٠٠ ر أو م وبين ١٠٠٠ أوم متر .

### العمليات الحرارية الكرىية فى هذا النظام :

١ - العملية الرئيسية تلخص فى أن الإلكترونات لسكى  
تتم من الاتصال عند م ، P ، إلى الاتصال عن س ، N ، فإنها  
تحتاج لطاقة حرارية (وذلك بسبب الشكل العام لهيكل كل من  
جزئى النصف عازل طراز م ، س ) تأخذها من السطح وتركة



شكل (٥٩)



شكل (٦٠)

باردا . . ويطرد هذه الحرارة عن الطرد الآخر من (شكل ٥٩)

٢ - لإمكان إنجاز سعة تبريد أكبر فالتنا نوصّل مجموعة من الازدواجات على التوالي مع تبضها مكوّنه بمجموعات متتاليه من م، س ( P & N ) . . .

وتستخدم مادة عازلة لفصل السطح البارد والجانب الساخن عن الازدواجات الحرارية الكهربائية ( كما في الشكل ٦٠ ).

٣ - الجانب الساخن الذي ستطرد عنده الحرارة يكون به مجموعة من الزعاقف أو الريش وذلك لزيادة سطح التبريد وقد يبرد بماء بارد أو قد تحتاج أيضا إلى مروحة لدفع أو تحريك كمية أكبر من الهواء . . وذلك لزيادة كفاءة التبريد أو بمعنى آخر لا مكان سحب كمية أكبر من الحرارة .

وتوقف كمية الحرارة المسحوبة على :-

- ١ - عدد الازدواجات الحرارية .
- ٢ - كمية التيار المار بالدائرة .
- ٣ - خواص المواد المستخدمة .
- ٤ - الفرق بين درجتي الحرارة .

أجزاء التلاجة الكهربائية :

ذكرنا النظرية التي تعمل عليها هذه التلاجات ... وهي أنه إذا مر تيار كهربى مستمر . من خلال معدنين شبه موصلين من طراز م، س . فإن الحرارة ستسحب من جانب وتطرد من

جانب آخر الجانب الأول هو السطح البارد ( الفريزر ) والثاني هو الجانب الساخن ( المكثف ) ..

وقد ذكرنا أن جميع مكونات هذه التلاجة هي أجزاء كهربية ..

ولنعرف أن الأجزاء الرئيسية في التلاجات المنزلية التي تعتمد على الدورة الميكانيكية تتكون من ضاغط ومكثف وأنبوبة شعرية وفريزر أما هذه التلاجات فهي تتكون من :-

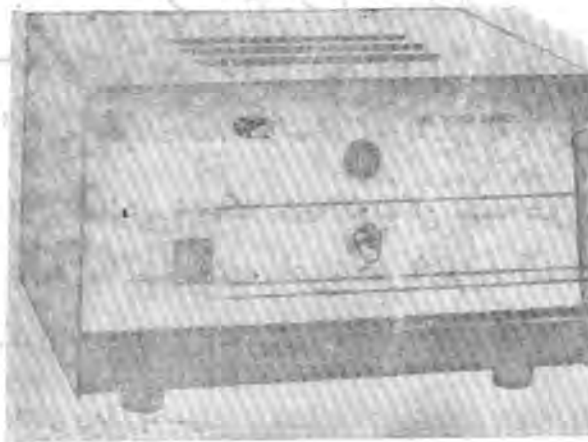
(١) مصدر القوة وهذا يتضمن

١ - محول \* تجزئة

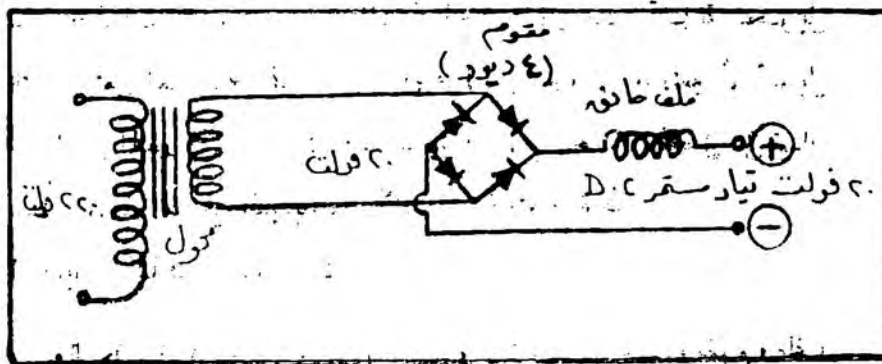
ب - مقوم \*

لا بد وأن يكون إمداد التلاجة بتيار مستمر D.C. ويفضل أن لا يزيد على ٢٠ فولت تيار مستمر وهذا ثابتاً نحتاج أولاً إلى محول تجزئة لتحويل التيار المتغير العالي ١٢٠ فولت أو ٢٢٠ فولت إلى ٢٥ فولت متغير ثم تحويل هذا التيار المتغير إلى تيار مستمر عن طريق المقوم ويجب أن نحصل على تيار مستمر منتظم تقل فيه الذبذبات . لأنه كلما زادت حدة هذه الذبذبات كلما قلت كفاءة . التبريد

والشكل رقم ( ٦١ أ . ٦١ ب ) يوضح وحدة كاملة بها محول ومقوم وملف خافق لتنعيم الذبذبات .



شکل ۶۱ ا



شکل ۶۱ ب

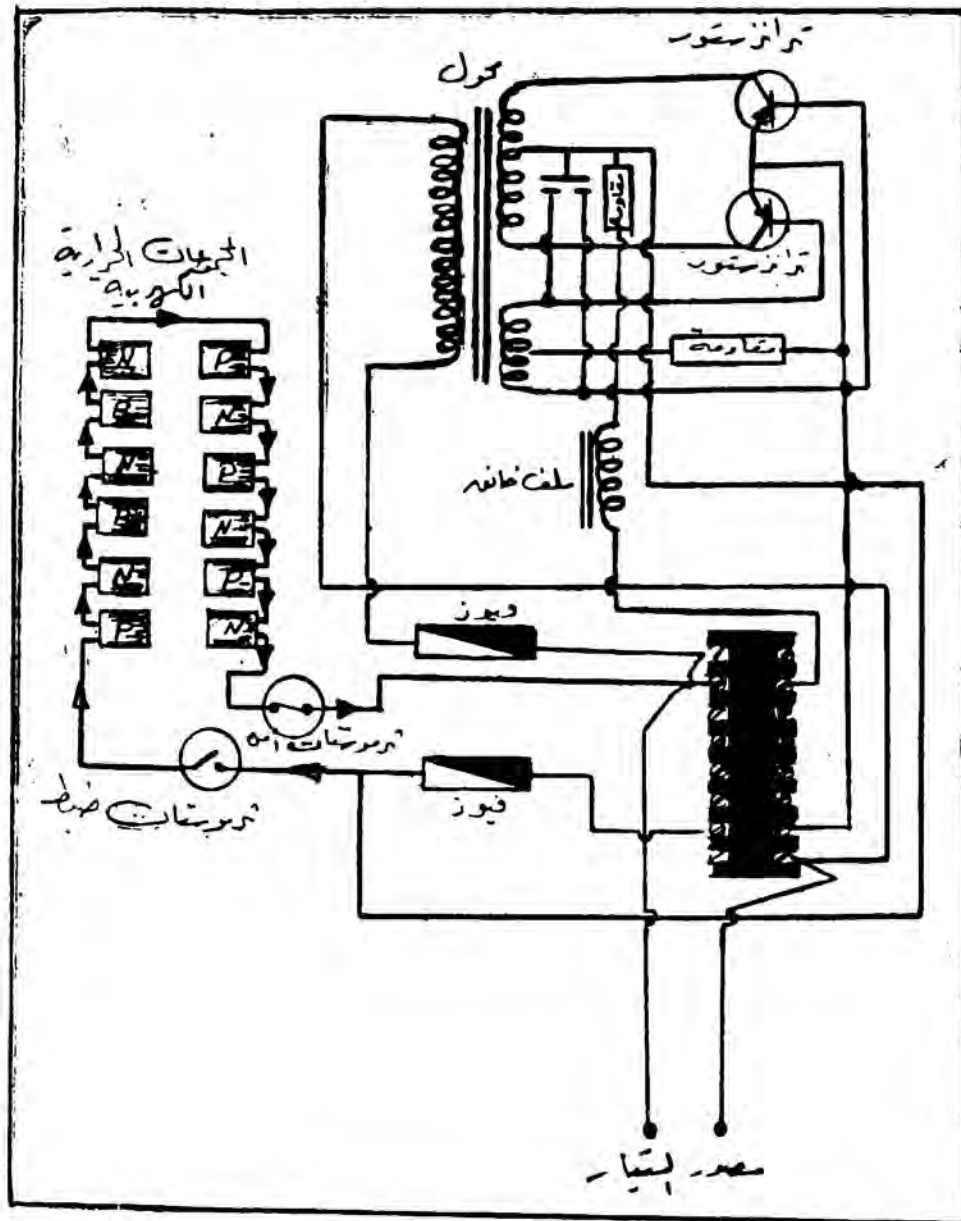


٢ — مجموعة الشبه موصلات \* وتسمى أيضاً مجموعة العناصر الحرارية . وهي غالباً ما تتكون من البزموت ثيلوريد . . . وهي توضع في حائط الثلجة بين العازل . والسطح البارد .

٣ — السطح البارد . يتكون من معدن جيد التوصل

٤ — مجموعة كابلات أو أسلاك أنظر شكل ٦٢ .

---



شکل رقم ۶۲

مدى الفولت والأمبير المطلوب مثل هذه الثلاثجات :

بالنسبة للفولت :

١ - يفضل تماما أن يكون الفولت منخفضا لأن لو كان أكثر من ٢٦ فولت فإن العازل لابد وأن يزيد وبالتالي كميته وثقله وهذا يسبب مشكلة أخرى وهي في الجانب الذى ستطرد منه الحرارة فإن هذا العازل سيكون عائق ..

النتيجة :

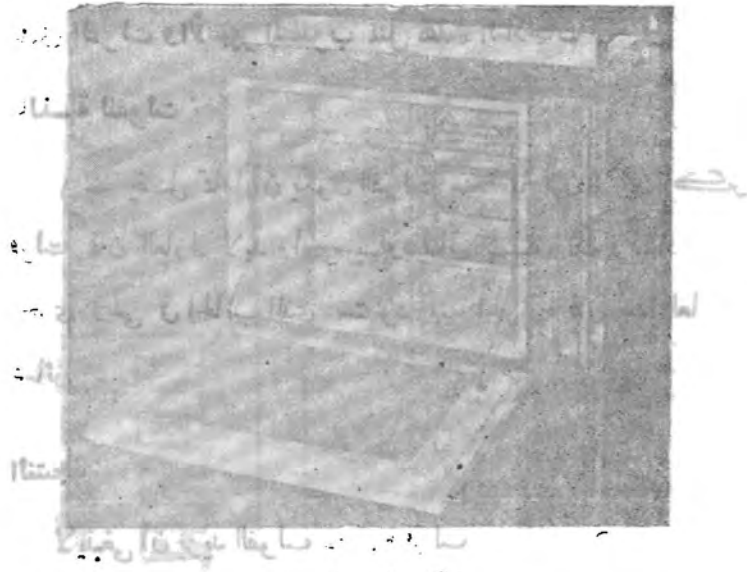
لا ينبغي أن يزيد الفولت عن ٢٥ فولت .

بالنسبة للأمبير :

يفضل أن يكون ٣٠ أمبير

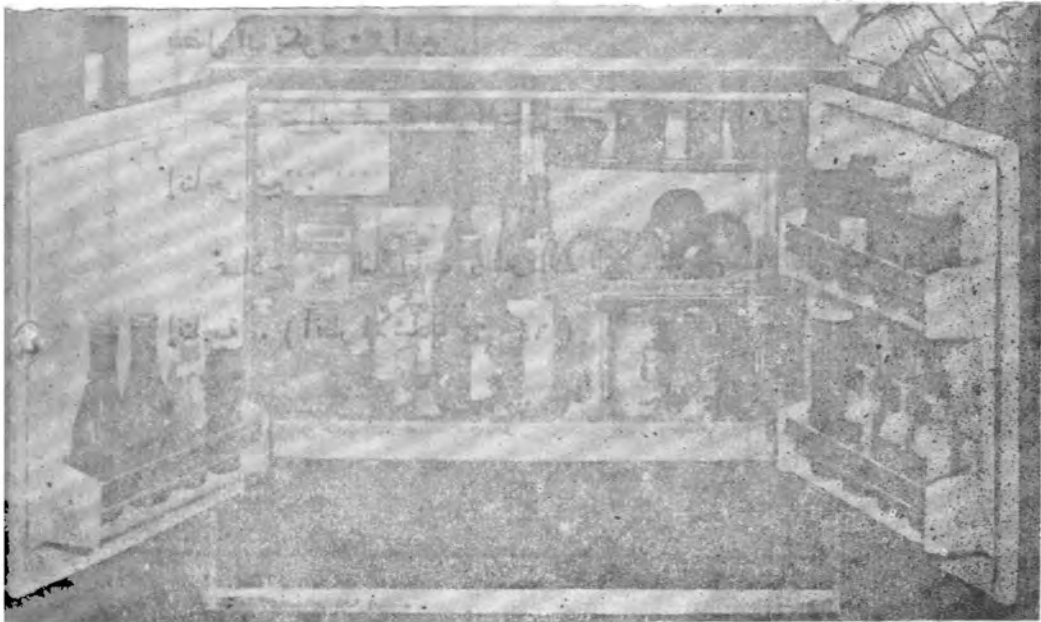
حيث تتوافر مجموعة المقومات في السوق في هذه الحدود . وتنتج على نطاق إنتاجى كبير .

نماذج من الثلاثجات والمعدات التى تنتج بهذه الطريقة بطريقة إنتاجية . ( أنظر الأشكال ٦٣ ، ٦٤ )



شکل (۶۳)

پیرامون آن



شکل (۶۴)

١ - ثلاجة ٢ قدم<sup>٢</sup>

٥ - درجة الحرارة بهذا الخط ٤٠° فهرنهايت

— يمكنها إنتاج أصفان من الثلج

— تعمل على فولت ١٢٠ فولت متغير ٦٠ سيكل A. C.

وحفظ ثانوى ١٦ فولت ٦٠ سيكل A. C.

بعد المقوم والخائق يكون الفولت النهائى ٢٠ فولت مستقر. D. C.

ويمكن إستخدام هذه الثلاجة كأفران بمجرد عكس اتجاه التيار .

٢ - وحدة حرارية كهربية لعمل مكعبات الثلج ٣ ص طن تبريد :

( ٤٢٠٠٠ و. ج. ب. س ) وتحتاج إلى ١ قدم<sup>٢</sup>.

٣ — ثلاجة تقالى . صغيرة خفيفة الوزن معزولة بمادة

رغاوى البولي ابروشين . وسعتها ٢٢ ر قدم<sup>٢</sup>

فولت ١١٠ متغير . أو رأسا ببطارية ١٢ فولت ( سيارة )

عمليات الكشف والإصلاح :

### الأدوات المطلوبة للفنى :

جهاز قياس الأوم والفولت المتغير والمستمر على أن يحتوى على المدى من  
٤ فولت مستمر الى ١٢٥ فولت مستمر وكذا قياس الملى أوم  
بالإضافة الى بعض المفاتيح والمفككات العادية .

### الإصلاح لهذه التلاجات إما :

- ١ — إصلاح بكابينة التلاجة .
- ٢ — إصلاح لعنصر القدرة .
- ٣ — إصلاح أو تغيير الوحدات الحرارية الكهربائية .
- ٤ — التوصيلات الكهربائية .

### إصلاح الكابينة :

لا تعدى إصلاحات الكابينة

- ١ — أجزاء مفكوكة أو غير مثبتة كالأرفف أو الأبواب أو حلق الباب  
أو أحد الأجناب .
  - ٢ — المادة العازلة غير مثبتة أو مطلوب تغييرها .
  - ٣ — زرار الترموستات أو أحد المسامير الخاصة بتثبيت أى جزء .
  - ٤ — وجود صوت ناتج من مروحة المكثف أو غيره .
- صيانة الأجزاء الكهربائية .

١ — تعرف على الدائرة الكهربائية جيداً وإرسمها وحدد مواقعها على الطبيعة في الشلاجة .

٢ — اكشف على الكهرباء بالبريزة إذا وجدت بها كهرباء .

٣ — اكشف على الأرضى وتأكد أنه موصل .

٤ — إذا لم يكن بالبريزة كهرباء اكشف على فيوز المنزل الذى تأخذ منه البريزة ، وإذا كان مجروحاً فوصل طرفيه بسلك ( تشعير ) .

٥ — إذا كان بالبريزة كهرباء والأرضى سليم :

٦ — اكشف على فيوز عنصر القدرة الخاص بالشلاجة فإذا كان سليم :

٧ — راجع ترموستات الشلاجة والأسلاك الكهربائية الخاصة بها ، فإذا كانت كلها سليمة :

٨ — إبدأ بقياس الأوم بواسطة الأوميتر ( أبعد الأمبير والضوء لأن أيهما قد ي تلف الترانزستور أو الديود ) ، للوحدات الحرارية فإذا كانت كلها سليمة :

٩ — إختبر عنصر القدرة كالتالى :-

١ — إختبر دخول التيار الكهربى يعنى تقيس فولت الدخول ١٢٠ أو ٢٢٠ فولت متغير بواسطة الفولتميتر .

ب — إختبر خروج الفولت من المقوم بواسطة الفولتميتر، قياس الفولت المستمر ٢٠ فولت مثلاً فإذا كان سليماً :

حـ فيحص الديود ( الثاني ) باستخدام الاوميترو . وعند هذا الكشف  
تنزع الفيش نهائيا من البريزة . . .

ونوصل الموجب بالاوميترو بأحد طرفي الديود والطرف الآخر بالسالب  
ونعكس فاذا مر التيار بأحدهما فسنقرأ مقاومة ولم يمر بالآخر فستكون  
المقاومة مالا نهاية .

وحيثذ يكون الديود سليم . . أما إذا مر التيار بالاثني أى قرأ مقاومة في  
كلا الوضعين ، كان به قصراً أما إذا لم يمر التيار بكلا الوضعين أى قرأ مالا نهاية في  
الوضعين فهناك فتح وفي حالة القصر أو الفتح يجب تغييره .

١٠ - إذا كان لا يوجد عيب في كل ما سبق فقد يكون بالملف الخاطئ

ويغير . . .

تم بحمد الله





رقم الإيداع ۱۶۰۰۰ / ۱۳۹۹